

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ

**Методичні рекомендації
до виконання практичних робіт
для студентів усіх спеціальностей
першого (бакалаврського) рівня**

Укладачі:	Новіков Федір Васильович Шкурупій Валентин Григорович
Відповідальний за випуск видання	Новіков Федір Васильович

Харків, ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017

УДК 6(07)
ББК 30.6р
С91

Затверджено на засіданні кафедри природничих наук та технології.
Протокол № 6 від 24.12.2016 р.

Укладачі: Ф. В. Новіков
В. Г. Шкурупій

Сучасні технологічні системи: методичні рекомендації
до виконання практичних робіт для студентів усіх спеціальностей
першого (бакалаврського) рівня /Уклад. Ф.В. Новіков, В.Г. Шкурупій
– Харків: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017р. – 81 с. (Укр. мов.)

Подано значний перелік практичних завдань відповідно до тем робочої програми навчальної дисципліни і методичні рекомендації до їх виконання, що сприятиме набуттю майбутніми фахівцями професійних компетентностей для вирішення прийняття управлінських рішень технологічного спрямування.

Приведені основні властивості металів, які використовуються у виробництві товарів, обладнання для їх збереження, транспортування і т. ін. Також розглянуті засоби виробництва металів та їх сплавів.

Розглядається шорсткість поверхонь деталей, як один з найважливіших показників якості виробів і її контролю.

Приведені чинники, які визначають техніко-економічну ефективність технологічного процесу виготовлення товару чи надання послуг.

Дисципліна «Сучасні технологічні системи» являється суб'єктом STEM - освіти та сприяє збільшенню STEM грамотності для всіх студентів. Програма STEM об'єднує природничі науки, технологію, інженерію та математику.

Рекомендовано для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня денної форми навчання.

Вступ

В умовах різкого зниження обсягів виробництва в машинобудуванні України технологічні системи, як основа виробничих, стають важливою ланкою підйому виробництва. У цьому зв'язку перед працівниками підприємств і організацій виникають проблеми формування й розвитку нових технологічних систем різного рівня, вибору нових виробів, здатних завоювати ринки. Важливими являються розрахунки матеріальних, фінансових, транспортних та інформаційних потоків. Тому для сучасного економіста знання існуючого положення в промисловому виробництві й аналіз нових явищ у цій сфері (функціонування сучасних технологічних систем) має особливе значення.

У своїй практичній діяльності економіст не може забезпечити якісне виконання поставлених перед ним завдань без знання конкретних технологій, можливостей того або іншого технологічного процесу й видів продукції. Знання конкретних технологій дозволяє закріпити й наочно представити практичну реалізацію нових технічних рішень.

Технології – це сукупність взаємозалежних цілеспрямованих дій фізичних, хімічних, біологічних чи інших перетворень і засобів їх здійснення, спеціально організованих для досягнення заздалегідь накресленої мети. Цією метою у широкій діяльності людини є продукт технології у вигляді матеріальних об'єктів, енергії, інформації, суспільно-політичних результатів. Загальним для всіх видів технологічних систем є те, що вони, в свою чергу – продукт розумової діяльності людини.

При розробці методичних рекомендацій базувалися на тому, що технологічні процеси повинні озброювати економістів, в першу чергу, методами оцінки, оптимізації й прогнозування ефективності технологічних систем виробництва товару чи послуги, а малі технічні деталі непотрібні для економістів, на наш погляд, це затрудняє засвоєння головних визначальних елементів процесів, що вивчаються.

Для більш детального ознайомлення з питаннями практичного заняття необхідно опрацювати ці питання до початку заняття, використовуючи навчальний посібник «Системи технологій» [1, 2].

Види навиків, які студенти отримують вивчивши інженерну дисципліну технологічного спрямування в складі інших суб'єктів: науки і математики підвищать якість їх освіти в СТЕМ області.

Практичне заняття №1

Основні поняття та визначення в технології

Слово технологія – грецьке: техно – майстерність, мистецтво; логос – поняття, навчання.

Технологія це процес послідовної зміни стану, властивостей, форми й розмірів предметів праці, здійснюваний при виготовленні продукції [15]. Або, технологія це наука про методи й засоби виробництва, які застосовуються при виготовленні продукції [11].

Технологія виробництва – наука про фізичні, хімічні й інші способи впливу на сировину, матеріали й напівфабрикати за допомогою відповідних знарядь виробництва для вироблення продукції із заданими властивостями й при найменших витратах часу й матеріальних ресурсів.

Система – ціле, що складається із взаємозалежних частин, або – порядок, обумовлений планомірним, правильним розташуванням частин у певному зв'язку.

Технологічна система (ДСТ 27.004-85) - це сукупність функціонально взаємозалежних засобів технологічного оснащення, предметів виробництва й виконавців для виконання в регламентованих умовах виробництва заданих технологічних процесів або операцій.

Класифікацію технологічних систем використовують для зменшення витрат на їх розробку.

Основні класифікаційні ознаки:

- рівень розгляду (операція, технологічний процес, підрозділ, підприємство);
- вид виконуваних операцій і процесів (зборка, механічна обробка, регулювання й ін.);
- вид зв'язків (система із твердим і гнучким зв'язком підсистем (модулів));
- тип організаційної структури - одне рядова, багато рядова, зигзагоподібна;
- черговість виконання процесу - послідовна, паралельна, комбінована;
- рівень автоматизації - механізована, автоматизована, автоматична;
- рівень спеціалізації - спеціальна, спеціалізована, універсальна;

- гнучкість – система з високою, середньою й низькою гнучкістю;
- продуктивність – система високої, середньої й низької продуктивності.

Технологічні системи промислового виробництва є основною ланкою суспільного виробництва й мають найбільш високий рівень науково-технічного й організаційного забезпечення особливо в сфері цивільного виробництва.

Сучасні технологічні системи характеризуються складною ієрархією, що спричиняє їхню структуру; розходженням рівнів технологій, ступенем механізації й автоматизації.

Поділ технологічних систем з різних класифікаційних ознак регламентоване ДСТ 27.004-85 «Надійність у техніці. Системи технологічні. Терміни й визначення». Стандарт містить основні визначення й терміни, що характеризують технологічну систему.

Положення, регламентовані стандартом, передбачені для їхнього застосування в науковій, навчальній і виробничій документації, а також для використання як довідковий матеріал.

Зазначений стандарт повинен застосовуватися разом з ДСТ 27.002-83, ДСТ 23.004-78, ДСТ 14.004-83, ДСТ 3.1109-82.

Відповідно до ДСТ 27.004-85 технологічні системи класифікуються по наступних основних ознаках: по ієрархічних рівнях; за структурою; по рівнях автоматизації; по рівнях спеціалізації; по стану.

1. По ієрархічних рівнях технологічні системи підрозділяються на технологічні системи: операцій, процесів, виробничих підрозділів (дільниць, цехів) і підприємств.

2. За структурою технологічні системи діляться на:

А. Послідовна технологічна система, всі підсистеми якої послідовно виконують різні частини заданого технологічного процесу. У ній зупинка кожного з елементів технологічного процесу приводить до зупинки всієї системи. Така система обмежена ланкою, що лімітує, по якості й продуктивності. Частковим випадком (видовим поняттям) послідовної технологічної системи є технологічна лінія, у якій технологічне устаткування розташоване в послідовності виконання операцій заданого технологічного процесу. Число робочих місць рівняється числу операцій. При цьому в послідовній технологічній системі на одне й теж робоче місце предмет виробництва може надходити кілька разів для виконання різних операцій.

Б. Паралельна технологічна система, підсистеми якої паралельно виконують задані технологічні операції або задані технологічні процеси. У паралельній технологічній системі зупинка одного з елементів системи лише частково може знизити випуск продукції по обсязі її випуску.

В. Комбінована технологічна система - це система, у якій можуть бути об'єднані послідовна й паралельна системи більш низького рівня. Такий вид системи характерний для більшості технологічних систем, починаючи з рівня цеху.

Г. Технологічна система із твердим зв'язком підсистем - це система, у якій відмова хоча б однієї з підсистем викликає негайне припинення функціонування технологічної системи в цілому.

Д. Технологічна система з нежорстким зв'язком підсистем - це система, у якій відмова однієї з підсистем не викликає негайного припинення функціонування всієї технологічної системи.

3. За рівнем автоматизації технологічні системи розділяються на:

- механізована технологічна система - система, засоби технологічного оснащення якої складаються з механізовано-ручних і механізованих технічних пристроїв;

- автоматизована технологічна система - це система, засоби технологічного оснащення якої складається з автоматизовано-ручних й автоматизованих пристроїв.

- автоматична технологічна система, засоби якої складаються з автоматичних пристроїв.

4. За рівнем спеціалізації:

- спеціальна технологічна система - це система, яка призначена для виготовлення (експлуатації) або ремонту виробів одного найменування або типорозміру;

- спеціалізована технологічна система використовується для виготовлення (експлуатації) або ремонту виробів із загальними конструктивними й технологічними ознаками;

- універсальна технологічна система служить для виготовлення (експлуатації) або ремонту групи виробів з різними конструктивними й технологічними ознаками.

Класифікація технологічних систем за рівнем спеціалізації прийнятна до технологічних систем операцій, процесів і виробничих підрозділів. При цьому універсальна, спеціалізована й спеціальна технологічна системи виробничого підрозділу, процесу може містити в

собі підсистеми різного рівня спеціалізації.

Рівень спеціалізації технологічної системи визначає співвідношення обмежень, внесених кожною підсистемою стосовно до номенклатури виготовленої продукції. Невдалий вибір цього співвідношення приводить до зниження технологічних можливостей системи в цілому.

Технологічна система, що виконує груповий технологічний процес, також є універсальною.

Аналогічні поняття рівнів спеціалізації технологічних систем використовуються також для технологічних комплексів.

Рівень технологічної системи є визначальною ознакою для вибору критеріїв відмов і граничних станів, показників надійності й методів їхньої оцінки

5. По стану:

– працездатний стан технологічної системи. Це такий стан системи, при якому значення параметрів і показників якості виготовленої продукції, продуктивності, матеріальних і вартісних витрат на виготовлення продукції відповідає вимогам, установленим у нормативно-технічній або конструкторській і технологічній документації.

При цьому, до параметрів продуктивності відносять; номінальну й циклову продуктивність, штучний час і т.п.

До параметрів матеріальних і вартісних витрат відносять: витрати сировини, матеріалів, енергії, вартість технічного обслуговування й ремонту й т.п.

– непрацездатний стан технологічної системи - такий стан, при якому значення хоча б одного параметра або показника якості виготовленої продукції, продуктивності, матеріальних і вартісних витрат на виготовлення продукції не відповідає вимогам, установленим у нормативно-технічній або конструкторській і технічній документації.

Складовою частиною технологічної системи є технологічний комплекс, що включає знаряддя (технологічне устаткування й оснащення).

Технологічний комплекс або технічна система відрізняється від технологічної системи тим, що вони розглядаються без виконавця. У комплекс технічної системи входить устаткування, організаційна техніка, включаючи електронно-обчислювальну техніку, метрологічні засоби контролю за технологічними параметрами робочих середовищ, необхідні види оснащення.

Технічна система менш рухлива, чим інші системи, менш адаптується до зовнішнього середовища. У свою чергу вона більше піддана впливу науково-технічного прогресу.

Крім того, її рухливість пов'язана з фізичним зношуванням і моральним старінням устаткування. Вона більш дорога, тому що на заміну її потрібні значні матеріальні витрати.

Технологічна система крім наведених засобів технологічного оснащення, тобто технічної системи, включає предмети виробництва. До них відносяться: сировина, матеріали, напівфабрикати, заготовки, вироби, що перебувають на формоутворенні, зборки, транспортування, зберігання, контролю, випробувань і ремонту

Основними елементами технологічної системи є процеси переходів, робочих ходів, фаз і т.п.

Виконавцем у технологічній системі здійснюється трудова діяльність по безпосередній зміні стану предметів виробництва, технічному обслуговуванню або ремонту засобів технічного оснащення.

У порівнянні з технічною системою технологічна система більш гнучка й набагато сприйнятливіша до впливів, швидше адаптується до змін, що дозволяє виконувати технологічний процес з значно більшим економічним ефектом.

Таке положення в більшій мірі пов'язане з особистою долею в технологічній системі людського фактору. Це диктує можливість використання переваг технологічної системи й вишукування резервів для її вдосконалення.

Види технологічних систем і їх ознаки приведені в табл. 1.

Таблиця 1.

Класифікаційні ознаки технологічних систем

Ознаки	Види технологічних систем
Приналежність до галузей	Машинобудівні, металургійні, хімічні, інформаційні, фінансові
Процеси, що визначають їхню сутність	Лазерні, плазмові, юридичні, освітні
Область застосування	Наукові, освітні, виробничі
Рівень складності	Прості, складні

Динаміка розвитку	Прогресуючі, що розвиваються, устояні, застарілі
Потреба в ресурсах	Капіталомісткі, енергоємні, наукомісткі
Рівень опису	Аксиоматичні, професійні, ноу-хау
Якість переробки сировини	Низького, середнього, високого рівня
Призначення	Творчі, руйнівні, подвійного призначення
Пріоритети створення	Первинні, конверсійні
Екологічна оцінка	Екологічно чисті, потребують засобів захисту навколишнього простору
Циклічність	Дискретні, безперервні, замкнутого циклу (безвідхідні)

Виконавець у технологічній системі – це людина, яка здійснює трудову діяльність по безпосередній зміні й (або) визначенню стану предмета виробництва, технічному обслуговуванню або ремонту виробу, технологічного оснащення.

При вивченні сутності й особливостей проектування, створення й експлуатації технологічних систем використовуються такі поняття, як підсистема, технологічний комплекс, елемент технологічної системи. Підсистема – більш проста система, виділена із системи більш високого рівня. Комплекс – сукупність функціонально взаємозалежних засобів технологічного оснащення для виконання в регламентованих умовах заданих технологічних процесів або операцій. Елемент – це частина технологічної системи, умовно прийнята неподільною на даній стадії її аналізу (пристосування, інструмент, перехід, прохід, позиція).

Система технологій – сукупність технологічних систем, зв'язаних загальною функцією виробництва товарів і послуг, характерних для галузі.

Галузь промисловості – сукупність підприємств, що характеризуються єдністю економічного призначення виробленої продукції, однорідністю сировини, що переробляється, спільністю

технічної бази й професійних кадрів. Об'єднання спеціалізованих галузей становить комплексну галузь.

По впливу на предмет праці галузі ділять на видобувні й переробні. Приклад: видобуток природної сировини (руди металів, вугілля, торф, природний газ, сланці)- відноситься до видобувних галузей; металургія чавуну й сталі, кольорових металів і сплавів відноситься до переробних галузей.

Виробничий процес – сукупність дій, у результаті яких вихідні матеріали й напівфабрикати перетворюються в готову продукцію, що відповідає своєму призначенню. Розрізняють основний і допоміжний процеси.

Технологічний процес – це частина виробничого процесу, безпосередньо пов'язана з послідовним перетворенням предмета праці в продукт виробництва.

Розходження технологічних процесів обумовлено різноманітністю продуктів виробництва, сировини, вихідних матеріалів, способів виробництва, прийомів і методів роботи й інших факторів.

У виробничій системі головна роль належить технологічному процесу, тому що його вдосконалення визначає напрямок і забезпечує перетворення основної частини виробничої системи, а в остаточному підсумку забезпечує удосконалення всієї виробничої системи. При аналізі технології для виділення конкретного технологічного процесу із ряду однотипних застосовують параметри властивостей технологічного процесу (температура, тиск й інші). Для порівняння однотипних технологічних процесів застосовують загальні для цього ряду параметри (енергоємність, витрата матеріальних ресурсів на одиницю продукції, продуктивність). Для виявлення закономірностей розвитку технологічного процесу застосовують параметри, що володіють найбільшою спільністю (витрати живої й минулої праці усередині технологічного процесу). Узагальнюючим показником ефективності технологічного процесу є собівартість – сукупність матеріальних і трудових витрат.

Удосконалення будь-якого технологічного процесу здійснюється за рахунок ефективності використання минулої праці й зниження витрат живої праці.

Вивчення динаміки розвитку технологічного процесу проводять на базі елементарного технологічного процесу, під яким розуміють найменш

складний процес, який при подальшому спрощенні позбувається своїх характерних ознак.

Класифікаційних ознак багато, тому приведемо частину з них. Технологічні системи можуть виконувати основні та допоміжні функції. Основні функції виконуються технологічними системами, які забезпечують перетворення сировини та матеріалів, енергії та інформації в готову продукцію та послуги. Технологічні системи, які виконують допоміжні функції – це процеси харчування, лікування персоналу організації, ремонту обладнання, транспортування і т.ін.

За перевагою явищ класифікують технологічні процеси на фізичні, хімічні, біологічні й комбіновані. Однак може бути класифікація по способу організації процесу, по виду використовуваної сировини, по кратності його обробки й інше (організаційні, сировинні й технологічні ознаки).

По способу організації технологічні процеси діляться на періодичні, безперервні, комбіновані та замкнутого циклу. Періодичні (виплавка сталі, лиття у форму й інше) проводяться на устаткуванні, що завантажуються вихідними матеріалами через певні проміжки часу, після їхньої обробки отриманий продукт вивантажується. Безперервні процеси (розливання сталі, переробка нафти, виробництво цементу) здійснюються в апаратах, де надходження сировини й вивантаження кінцевих продуктів проводять безупинно. Комбіновані процеси є сполученням стадій періодичних і безперервних процесів (потоків ліній механічної обробки деталей, коксування вугілля, робота доменної печі). Замкнутого циклу (безвідхідні).

По кратності обробки сировини розрізняють: процеси з розімкнутою (відкритою) схемою, у якій сировина або матеріал піддається однократній обробці; процеси із замкнутою (круговою, циркуляційною або циклічною) схемою, у якій сировина й допоміжні матеріали неодноразово повертаються в початкову стадію процесу для повторної обробки, а іноді й регенерації (відновлення загублених властивостей); комбіновані (зі змішаною схемою).

Прикладом процесу з розімкнутою схемою є конвертерний спосіб одержання сталі. Прикладом процесу із замкнутою схемою може служити циркуляція спеціальної рідкої суміші для охолодження різця при токарній обробці різанням.

У промисловості часто застосовують комбіновані процеси, що є сполученням процесів з відкритою й закритою схемою (виробництво сірчаної кислоти з нітрози). У таких процесах одні проміжні продукти (оксиди сірки) обробляються за відкритою схемою, проходячи послідовно ряд апаратів, а інші (оксиди азоту)- циркулюють за замкнутою схемою.

Елементарний технологічний процес можна представити у вигляді простої технологічної операції.

Операція – закінчена частина технологічного процесу, виконувана на одному робочому місці й характеризується сталістю предмета праці, знарядь праці й характером впливу на об'єкт праці.

Елементи технологічної операції приведені на рис.1. у відповідності з ДСТ 3.1109.82.

Карта технологічного процесу – технологічний документ, що містить опис процесу виготовлення, складання або ремонту виробу (включаючи контроль і переміщення) по всіх операціях одного виду робіт, виконуваних в одному цеху в технологічній послідовності із вказівкою даних про засоби технологічного оснащення, матеріальних і трудових нормативах. У ній визначаються також місце роботи, вид і розміри матеріалу, основні поверхні обробки деталі, її установ, робочий інструмент і пристосування, а також тривалість кожної операції. Технологічний процес розробляється на основі креслення, для масового й багатосерійного виробництва повинен бути виконаний дуже детально. При одиничному виробництві часто оформляється тільки маршрутний технологічний процес із перерахуванням операцій, необхідних для обробки й складання виробу.

Час, необхідний для виготовлення виробу при одиничному й дрібносерійному виробництві, установлюється на основі хронометражу або прийнятих норм, а при багатосерійному і масовому виробництві – на основі розрахунково-технічних норм.

Удосконалення технологічного процесу іде по шляху вдосконалення робочих і допоміжних ходів.

Еволюційний шлях розвитку технології реалізується вдосконалюванням допоміжних ходів (механізація й автоматизація допоміжних процесів, у результаті чого вони прискорюються, скорочуються проміжки між робочими ходами, що приводить до росту продуктивності живої праці, затрачуваного в технологічному процесі).

Революційний шлях розвитку технологічного процесу реалізується

при вдосконалюванні (як правило, заміні) робочих ходів, що приводить до корінної зміни самого технологічного процесу. Приріст продуктивності сукупної праці відбувається при зниженні витрат минулої праці за рахунок зміни або заміни робочого ходу.

Типи виробництва (рис 2): одиничне (характеризується високою кваліфікацією робітників); серійне (не вимагає високої кваліфікації робітників, тому що номенклатура виробів обмежена); масове (має найбільш розроблену структуру й форму організації, при цьому технологічний процес розробляється дуже детально).

Найпоширенішим методом виготовлення деталей є обробка різанням (ДСТУ 2249-93). У процесі обробки утворюються нові поверхні шляхом відділення поверхневих шарів матеріалу з утворенням стружки.

У процесі різання знімається шар металу - припуск на обробку, і заготовка приймає форму й розміри відповідно до вимог конструкторського документа - креслення деталі. Різці, свердла, фрези, зенкера, розгортки, мітчики, плашки й протягання називають лезовими інструментами.

Шліфувальні круги, бруски, стрічки, що мають абразивні зерна, називають абразивними інструментами.

Оброблена поверхня – нова поверхня, що утвориться після зняття стружки. Оброблювана – поверхня, де буде зрізаний шар на заготовці.

Поверхня різання утворюється ріжучою крайкою в результуючому русі різання. Передня поверхня ріжучого леза — поверхня, що контактує з деформованим відокремлюваним шаром, що переходить у стружку. Задня поверхня, - поверхня леза інструмента, що контактує з деформованим матеріалом, що переходить у відокремлюваний поверхневий шар деталі.

Перетинання передньої й задньої поверхонь утворює ріжучу крайку, яку називають головною.

Процес різання – один зі складних фізичних процесів, у якому мають місце як пластичні, так і пружні деформації і який супроводжується тертям, тепловиділенням, усадкою стружки, утворенням наросту, зміцненням, зношуванням різального інструменту. Різальний інструмент і заготовка роблять робочі рухи формоутворення.

Засоби технологічного оснащення (ДСТ 3.1109-82) – це сукупність знарядь виробництва, необхідних для здійснення технологічного процесу по зміні форми, розмірів і властивостей матеріалу предмета праці.

Технологічне устаткування – це верстати, преси, ванни, контрольні стенди, необхідні для забезпечення виконання певного виду обробки або складання. Автоматизована верстатна система – сукупність декількох верстатів й інших механізмів, на яких виконується автоматична обробка або зборка деталей й які об'єднані автоматизованим транспортом. Металорізальний верстат – складний механізм, призначений для повної або часткової обробки деталі. Верстат містить у собі всі вузли, деталі, що виконують виконавчі рухи, і приводи.

Технологічне оснащення доповнюється технологічним устаткуванням й створює можливість виконання операцій технологічного процесу.

Пристосуванням (ДСТ 3.1109-82) називають оснащення, призначене для установки або направлення предмета праці, інструмента при виконанні операції - частини процесу, здійснюваного на одному робочому місці.

Інструмент визначається видом обробки й вимогами до продуктивності і якості одержуваних на верстаті деталей.

Необхідно знайти такі режими різання, при яких сполучення всіх факторів, що впливають на вартість обробки, забезпечить найвигідніші умови виготовлення конкретної деталі. Такі режими називають оптимальними. Розрізняють наступні параметри режиму обробки: глибину різання, швидкість різання й швидкість подачі.

Головним при обробці різанням є основний час.

Практичне заняття №2.

Матеріали в промисловому виробництві і їх властивості

Необхідно знати властивості металів і сплавів, уміти їх контролювати і управляти їх зміною на всіх стадіях виробництва, експлуатації і ремонту машин. Так, для управління властивостями широко використовують нагрів металів, який застосовують при виробництві заготовок, обробки їх поверхні, при збірці нероз'ємних з'єднань, при ремонті машин.

Контрольні операції супроводжують всі етапи виробництва машин: від отримання сировини, напівфабрикатів до експлуатації і ремонту

виробів. Так, при виробництві заготовок контролюють, в основному : механічні властивості металу, хімічний склад матеріалу, лінійні і кутові значення розмірів. При обробці поверхонь деталей контролюють точність розмірів, відхилення форми і розташування поверхонь, їх шорсткість. При збірці і ремонті машин контролюють точність розмірів і інші спеціальні характеристики поверхні, функції деталей, вузлів, виробів.

Метал – кристалічна речовина, непрозора, електро - і теплопровідна, пластична, при нагріванні випромінює електрони і може або зміцнюватися, або не зміцнюватися, при пластичній деформації здатне зміцнюватися. Метали частіше застосовують не в чистому вигляді, а в з'єднанні з іншими металами і неметалами, тобто у вигляді сплавів, що володіють більш цінними властивостями, ніж складові їх метали.

Метали ділять на дві основні групи: чорні і кольорові. До чорних металів відносять залізо і сплави на його основі (чавун, сталь). До цієї групи відносять і феросплави. Кольорові метали – мідь, алюміній, магній, свинець, цинк, олово, титан, нікель, молібден, кобальт, вольфрам, тобто всі метали окрім заліза і сплавів на його основі.

Будова металів і сплавів. Розрізняють аморфну і кристалічну будову твердих речовин.

Аморфний стан припускає хаотичне розташування атомів (смола, клей, скло, каніфоль, метали і ін.).

Кристалічний стан припускає, що атоми (іони, молекули) розташовуються в просторі в строгому порядку, що повторюється (такий стан характерний для металів). Виділяють просторові кристалічні ґратки, основні з яких представлені на рис. 1: кубічна об'ємноцентрована *а*); кубічна гранецентрована *б*) і гексагональна *в*). Відстань між атомами вимірюється ангстремами (Å) і складає 4-8 Å ($1\text{Å} = 10^{-8}\text{ см}$).

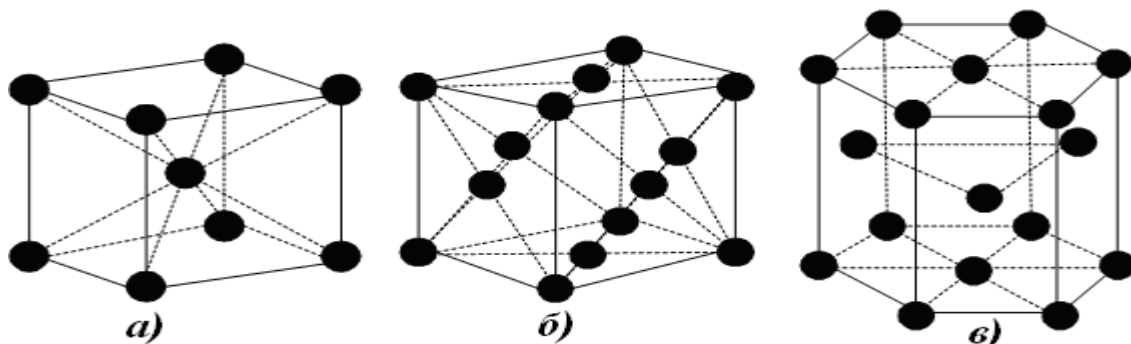


Рис. 1 Типи кристалічних ґраток

На властивості металу впливають: розташування атомів, міжатомна відстань і насиченість атомами.

Кристалізація металів і сплавів – це процес утворення кристалічних ґраток під час переходу металу з рідкого в твердий стан.

Процеси охолодження металів, що знаходяться в рідкому стані, і неметалів відрізняються характерними кривими. При охолодженні металів до певної температури, при якій відбувається кристалізація, крива охолодження має сходинку, температура не падає, оскільки при кристалізації виділяється тепло. Неметали мають характерну криву без чітко вираженої температури «кристалізації».

Методи вивчення структури металів: не руйнуючі і такі, що руйнують (макро - і мікроаналіз, рентгенівський, спектральний, термічний, рентгенівська магнітна і ультразвукова дефектоскопія).

Макроаналіз припускає використання інструменту – скло збільшувальне (вивчають макро тріщини, раковини, тобто крупні дефекти).

Мікроаналіз припускає використання мікроскопа (вивчають мікроструктуру, мікро тріщини і ін.).

Рентгенівський аналіз дозволяє вивчати структуру металів за допомогою рентгенівського апарату.

Магнітний метод дозволяє вивчати дефекти в магнітних металах.

Розрізняють *фізичні, хімічні і технологічні* властивості металів і сплавів.

До *фізичних* властивостей відносять: механічні, оптичні (колір і ін.), щільність, температура плавлення, теплопровідність, теплове розширення, теплоємність, електропровідність, магнітні властивості.

Властивості, що характеризують здатність металу чинити опір дії зовнішніх сил, називають механічними (зовнішні навантаження: статичні, динамічні, зокрема циклічні). Виділяють характеристики міцності, твердості, пластичності, пружності і в'язкості. Для визначення

характеристики міцності $\sigma_s \left[\frac{\text{кГс}}{\text{мм}^2} \right]$ проводять статичні випробування на розтягування підготовлених по ДСТ зразків досліджуваного металу (розміром 20x20x220 мм) і будують діаграму розтягування в координатах: подовження зразка від величини прикладеної сили. Визначивши площу зразка F в місці його розриву і величину діючої на цей момент сили P оцінюють межу міцності на розрив для цієї марки металу по формулі:

$$\sigma_{\sigma} = \frac{P}{F} \left[\frac{\text{кГс}}{\text{мм}^2} \right].$$

Таким чином, межу міцності на розрив зразка визначають як відношення сили, що руйнує зразок до площі перетину зразка в місці розриву.

Твердість – властивість металу чинити опір при втискуванні в нього більш твердого тіла. Широке застосування знайшли три статичні методи випробувань (вимірювань) твердості матеріалу, які названі іменами їх винахідників.

Метод Брінеля (у поверхню металу вдавлюють кульку діаметром 2,5-10 мм при статичному навантаженні і позначають HB).

Метод Роквела (у поверхню металу вдавлюють кульку діаметром 1,59мм або алмазний конус з кутом при вершині 120⁰) (позначають HRC або HRA залежно від навантаження при випробуванні алмазним конусом і HRB при втискуванні сталевий кульки).

Метод Вікерса (у поверхню металу вдавлюють алмазну чотиригранну піраміду з кутом при вершині 136⁰ і позначають Hv. Метод призначений для вимірювання твердості поверхневого шару загартованих сталей, тонких покриттів і т.д.).

Оптичні властивості: поглинання, віддзеркалення і випромінювання світла поверхнею металу.

Колір – здатність поверхні тіла віддзеркалювати світло.

Щільність – маса металу в одиниці об'єму.

Температура плавлення – температура процесу переходу металу з твердого в рідкий стан.

Теплопровідність – здатність тіла проводити тепло при нагріванні і віддавати при охолодженні.

Теплове розширення– здатність тіл при нагріванні розширюватися.

Теплоємність – кількість тепла, яке необхідно підвести до 1 кг металу, щоб підвищити його температуру на 10⁰С.

Електропровідність – здатність тіла проводити електричний струм.

Магнітні властивості – здатність металу намагнічуватися.

Хімічні властивості металів – це здатність металів і сплавів чинити опір окисленню або вступати в з'єднання з різними речовинами, киснем повітря, вуглекислотою, вологою, лугами і ін.

Хімічне руйнування металу під впливом навколишнього середовища називають корозією металу.

Метали, стійкі до окислення при нагріві, - жаростійкі. Жароміцність – це здатність металу зберігати свою структуру при підвищенні температури до високих значень.

Випробування на ударну в'язкість, втому, повзучість. Ударну в'язкість визначають на маятникових копрах, де автоматично фіксується кут підйому маятника після руйнування стандартного зразка, потім по таблиці знаходять роботу удару, витрачену на злам зразка (в Дж).

Циклічні випробування на втому проводять для тих матеріалів і деталей, які працюють при багатократних повторно-змінних навантаженнях (пружини, ресори, шатуни і ін.). Повзучість оцінюють при високих температурах (деталі газових турбін, трубопроводи).

Технологічні властивості металів: оброблення різанням, рідкотекучість, зварюваність, здатність пластично деформуватись. Технологічні властивості оцінюють також по технологічних пробах: проба на вигин (для стрічок, листів); проба на навивання (для дроту); проба на сплющення (для труб).

Всі випробування металів регламентуються Державними стандартами. Цими документами регламентуються також розміри і форма матеріалів, напівфабрикатів, що виготовляються в прокатному виробництві і використовуються в промисловому виробництві при виготовленні виробів.

Основні відомості з теорії сплавів.

Металеві сплави – тіла, отримані сплавом металів з металами або з неметалами. Приклад: латунь сплав міді з цинком; сталь і чавун – сплав заліза з вуглецем.

При затвердінні рідкого металу може утворитися механічна суміш, твердий розчин і механічне з'єднання. Механічні суміші мають високі ливарні властивості (у суміші знаходяться кристали всіх компонентів). Хімічні сполуки мають високу твердість (кристали хімічної сполуки мають абсолютно нові властивості в порівнянні з кристалами компонентів).

Сплави кристалізуються при певному інтервалі температур (критичні крапки). Між цими крапками сплав знаходиться в рідкому і твердому стані.

Для управління властивостями сплавів будують їх діаграму стану – залежність структури від температури сплаву і від концентрації основних елементів. На рис.2 представлена діаграма стану сплавів залізо-вуглець

(сталь, чавун). Структурні складові залізовуглецевих сплавів: аустеніт, ферит, цементит, перліт, ледебурит.

Аустеніт – твердий розчин вуглецю в α - залізі (HV=200), температура утворення більш 723°C.

Ферит – твердий розчин вуглецю в γ - залізі (найм'якіша структура сталі HV=100), температура утворення більш 723°C.

Цементит – карбід заліза Fe_3C . Найтвердіша структура сталі HV=800.

Перліт – рівномірна механічна суміш фериту з цементитом, що містить 0,8% вуглецю. Температура утворення 723°C.

Ледебурит складається з перліту і цементиту.

На рис.2. ділянки позначені римськими цифрами і відповідають:

I. Рідкий стан сплаву;

II. Рідкий стан сплаву з включеннями твердих кристалів аустеніту;

III. Рідкий стан сплаву з твердими кристалами хімічної сполуки Fe_3C ;

IV. Метал знаходиться в одній фазі – аустеніт;

V,VI,VII. Ділянки діаграми, обмежені лініями SECF і SNK, містять механічну суміш твердих кристалів аустеніту і цементиту;

VIII. Ця ділянка характеризується механічною сумішшю кристалів аустеніту з феритом;

IX. Має перліт + ферит; 0,8%С– перліту;

X. Має перліт + цементит вторинний;

XI. Має ледебурит + перліт + цементит вторинний;

XII. Має ледебурит + цементит вторинний.

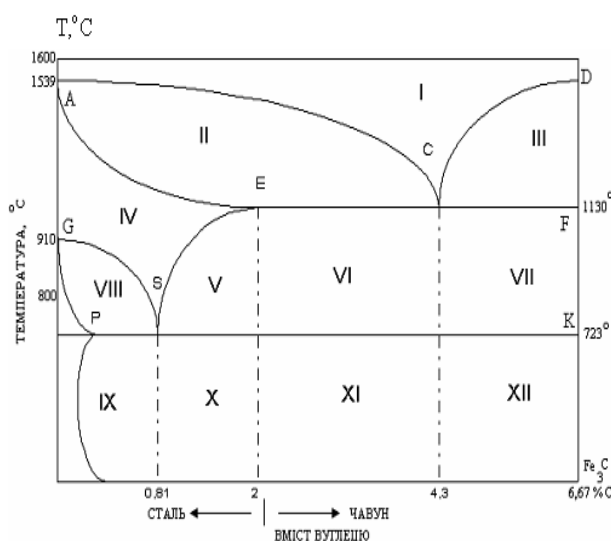


Рис.2. Діаграма стану системи сплавів залізо–цементит ($Fe - Fe_3C$)

У практиці діаграмою стану залізо-вуглець користуються не тільки для отримання заданих (первинних або кінцевих)

структур в сплаві, але і для визначення теплового режиму при термічній обробці, температури нагріву металу при обробці тиском (плющенню, куванню, штампуванню), а також для визначення температурних меж при цих операціях.

Практичне заняття №3

Ергономічні та екологічні аспекти в технологічних системах

Мета заняття - навчити студента розуміти складні переплетіння природних зв'язків, свою залежність від біосфери і залежність біосфери від людини, і відповідно до цього належним чином вміння поводитися в житті.

Тривалий час людина користувалася дарами природи, не думаючи про наслідки. Здавалося, що багатства її невичерпні. Але ось настав час підкорення атома, освоєння космосу, складної техніки і геніальною автоматикою, і людство виявило і раптом відчуло, що світ проживання дуже тісний, що не можна порушувати гармонійну цілісність природи, бо це часто призводить до катастроф: пилові бурі за кілька годин забирають родючий шар ґрунту; менше стає кисню в повітрі, погіршується генофонд всього живого, і, відповідно, під загрозою опиняється саме існування людини.

Науково-технічна революція (НТР) інтенсифікує використання людиною природних ресурсів у величезних масштабах. Однак, нерідко вважається невігідним удосконалювати технологію переробки природної сировини, енергії, утилізувати відходи виробництва. Так, наприклад, праця лісорубів на 90% механізована, а посадка молодого лісу і догляд за ним проводиться вручну, відновлення лісу відсутнє. Разом з тим кожен рік з надр землі витягаються мільярди тонн руди, спалюються мільярди тонн палива. Тільки за рік в водойми потрапляють сотні мільярдів тонн промислових і побутових стоків, в ґрунт вноситься 300 мільйонів тонн мінеральних добрив в атмосферу викидається 20 мільярдів тонн вуглекислого газу і більш одного мільярда тонн інших з'єднань

У світовий океан виливають близько 10 мільйонів тонн нафтопродуктів, з яких 34% зливає морський транспорт, 38% потрапляє з господарсько-побутовими стоками, 10% - з атмосфери, 6% від катастроф танкерів. Одна тонна нафти покриває плівкою 12 квадратних

кілометрів поверхні океану, роблячи її неживою.

Вплив людей на біосферу порівняно з геологічним ефектом. Таким чином, НТР несе не тільки радість творення, а й тривогу за майбутнє навколишнього середовища - середовища проживання людини

Щорічно збитки від автомобільних аварій становлять понад 1 мільярд доларів, при цьому гине 40-50 тисяч чоловік 75% цих аварій відбувається з вини водіїв

Слід звернути увагу на вкрай недосконалу структуру капітальних вкладень у промислове виробництво і виконання послуг. Зокрема, недостатньо уваги приділяється ергономічним і екологічним аспектам. В даний час підприємці вкладають свій капітал в придбання машин, обладнання та механізмів, але недостатньо фінансуються проекти з вивчення впливу на людину різних явищ, пов'язаних з впровадженням технологій (вплив шумів, запахів, вібрацій, теплових, електромагнітних, інформаційних та інших силових полів). Особливу небезпеку можуть представляти технології, підтримувані великими інвестиціями з-за кордону (технології зберігання і переробки відходів атомних електростанцій радіоактивних речовин і ін.).

Ергономічні вимоги до технології визначаються властивостями людини, характеристиками середовища використання і пред'являються для підвищення ефективності функціонування людини при реалізації цієї технології. При оцінці технологій можуть пред'являтися вимоги, що визначаються:

антропометричними характеристиками людини (розміри тіла і окремих його частин в різних робочих позах і положеннях, динаміка змін розмірів тіла при переміщенні всього тіла або його частин в просторі, форма частин тіла та ін.);

характеристиками рухової активності людини (сила, швидкість, економічність і обсяг виконавчих рухів);

можливостями і особливостями функціонування органів почуттів людини,

особливостями сприйняття, пам'яті, мислення людини;

впливом середовища на ефективність діяльності людини;

необхідністю врахування в технології рівня професійної підготовки людини, що взаємодіє з цією технологією.

Під середовищем використання розуміється простір, в якому людина здійснює функціональну діяльність, наприклад, кабіна трактора,

салон легкового автомобіля, кабіна екіпажу літака, салон для пасажирів літака, приміщення цеху і т. Д.

Ефективність функціонування людини при реалізації конкретної технології можна характеризувати показниками продуктивності, точності, безпомилковості роботи, стомлюваності людини, комфортабельності робочих умов

Прикладом ергономічного показника може служити зусилля на рукоятці механізму, виражене в Ньютона або балах. Прикладом ергономічного параметра може служити кут нахилу спинки сидіння пілота літака, водія транспортного засобу і т. П. Ергономічні параметри безпосередньо не характеризують ергономічні властивості виробу, технології, але впливають на ступінь їх прояви в різних умовах, т. е визначають значення ергономічних показників

Під екологічними розуміють властивості, що характеризують здатність технології, виробу впливати на зовнішнє навколишнє середовище проживання людини

Одна з основних причин недооцінки забруднення навколишнього середовища - її шкідливий вплив на людину і природу - проявляється не відразу, а через тривалий час.

Земля

Сільськогосподарське виробництво здійснюється на землі 3 14 мільярдів гектарів для обробки придатні 50%, а обробляється всього 1-3 мільярди, які і забезпечують 90% їжі. Щорічно населення планети збільшується на 1,5%, що вимагає збільшення площ посівів. Однак чимало площ займають водосховища, житлові масиви (наприклад, Салтівка, Олексіївка та ін. в Харкові)

Розрізняють такі методи захисту рослин: агротехнічні, хімічні, біологічні. На жаль, вони застосовуються недостатньо.

До слова сказати, майже половина мінеральних добрив, що вносяться в орні землі, осідає в біосфері, завдаючи їй шкоди. Треба більше застосовувати органічних добрив, краще засвоюваних рослинами і ґрунтом

Шкода приносить також невміле застосування хімічних препаратів-отрутохімікати, накопичуючись в ґрунті, можуть уповільнювати ріст рослин. Наприклад, дуст (ДДТ) в даний час під суворою заборонаю в багатьох країнах світу, проте його можна вільно придбати на ринку. Його творець П. Мголмер раніше отримав навіть Нобелівську премію. Те, що

він не вчений, з'ясувалося пізніше.

Повітря

Газовий склад атмосфери змінюється, все менше і менше стає кисню Тільки за один переліт від Москви до Америки турбіни лайнера спалюють 40-60 тонн атмосферного кисню, в той час як 400 мільйонів автомобілів спалюють кисню набагато більше

Відновлювальний процес забезпечується зеленими легеньми планети - лісами, які по-варварськи знищуються (вирубуються, випалюються) Ще не так давно ліси займали площу, рівну 15 млн квадратних кілометрів, а зараз вони скоротилися на одну третину і продовжують скорочуватися щорічно на

2% Для прикладу одне дерево бука виділяє в середньому за день 1,5 літра кисню Кора цього дерева виловлює з повітря багато шкідливі домішки, переробляючи їх в живу матерію

Польоти надзвукових літаків, запуск ракет, випробування ядерної зброї виділяють значну кількість речовин типу мох, їх концентрація в атмосфері збільшується ще і в результаті мікробного розкладання азотних мінеральних добрив Ці речовини, піднімаючись в стратосферу, вступаючи в хімічні реакції, руйнують озоновий екран Землі, що захищає її поверхню від жорсткого космічного випромінювання

Не меншою загрозою для озонового екрану є фреони - хімічні інертні речовини, що широко застосовуються в холодильній промисловості та у виробництві побутових аерозольних упаковок. В ході фотохімічного розкладання в стратосфері фреони дають іони хлору, який руйнує озон

Зменшення щільності озонового щита знижує врожаї сільськогосподарських культур, біологічну продуктивність Світового океану, призводить до підвищення захворюваності людей на рак шкіри і ін захворювання. Очікується зменшення щільності озонового щита Землі до початку ХХ1 століття на 20 * 10% Кількість вуглекислоти в

атмосфері нашої планети зростає 47% CO₂ поглинається океаном, а 53% залишається в атмосфері Очікуване потепління клімату може привести до танення льодовиків Антарктиди і Гренландії, що підніме рівень океанів

Вода

Найдорогоцінніший мінерал землі - вода, необхідний провідник

життя і учасник багатьох виробничих процесів Зростання водоспоживання невиправданий як в побуті, так і в промисловому виробництві Житлово-комунальне господарство витрачає на потреби водопостачання 25 кубічних кілометра води, з 20% яких втрачається В гіршому стані водоспоживання в промисловому виробництві, де показник зворотного і повторно-послідовного водопостачання дуже різко знизився.

Стан біологічних ресурсів Світового океану викликає тривогу Так, вивчення забруднення Північного моря показало, що в його води щорічно надходить 7 740 т свинцю 5 900 т міді, 30 900 т цинку 2 900 т хрому, 850 т кадмію, 3 700 т нікелю, 44 т ртуті Дослідження ж Атлантичного океану свідчить про те, що в шельфових водах Європи та Північної Америки рівень нафтового забруднення в 2-3 рази вище, ніж у відкритому океані.

Проблема промислових відходів

Керівники підприємств, особливо зараз, в такий нестабільний для розвитку країни час, часто не розуміють всю складність проблеми охорони природи і нерідко викидають за межі свого підприємства шкідливі для навколишнього середовища відходи, які погіршують здоров'я людей, що гублять річки, ґрунт, тваринний світ і рослинність Приклад концентрація великого поголів'я худоби на великих тваринницьких фермах і комплексах дає можливість збільшити виробництво м'яса, молока, яєць, але разом з тим зростає і кількість відходів, проте, не всі поспішають їх переробляти

Безліч середніх і дрібних виробничих структур, в тому числі і новоутворених, викидають в атмосферу десятки мільйонів тонн шкідливих речовин, їх концентрації у багато разів перевищують допустимі норми - все це замовчується, не контролюється

шумове забруднення

Рівень шуму вимірюється в децибелах (дБ) 20 - 30 дБ не шкідливо для людини (80 дБ - допустима межа), звук ж в 130 дБ викликає больові відчуття, а в 150 дБ стає нестерпним, в 180 дБ викликає втому металу, а в 190 дБ вириває заклепки з металоконструкцій На центральних магістралях великих міст шум досягає 100 дБ і більше і такий шум постійний

Шум володіє кумулятивними властивостями - акустичне

роздратування, накопичуючись в організмі, все сильніше пригнічує нервову систему Під впливом сильного шуму в органі слуху відбуваються незворотні зміни Зниження слухової чутливості прівисоком рівнях шуму настає вже через один-два роки роботи, при середніх - через 5 - 10 років при обстеженні групи юнаків, які слухають сучасну естрадну музику, було виявлено втрату чутливості слуху у 20% Реакція на шум виражається в підвищеній збудливості і дратівливості Дуже шкідливий для слуху навколишнього середовища, включаючи і людини, звуковий удар від надзвуків літаків

Зорова реакція при шумі 90 дБ зменшується на 25%.

Людство повинно звести до мінімуму свій вплив на природне середовище, не скорочуючи, а розширюючи виробництво Охорона природи, раціональне використання природних ресурсів стали сьогодні однією з найважливіших державних завдань, від вирішення яких залежить благополуччя нинішнього і майбутнього поколінь.

Одна з першочергових завдань сьогодення - створення надійного заслону на шляху різних побутових і промислових відходів, що забруднюють повітря, воду, ґрунт. Для цього необхідно прищепити молодому людині знання і навички розумного спілкування з природою, навчити його самого приймати рішення і відповідати за їх наслідки

НТР загострила проблему охорони навколишнього середовища, змусила по-іншому поглянути на багато явищ і процеси, пов'язані з її забрудненням, а з іншого боку, надала для вирішення ергономічних і екологічних проблем нові технології і науковий підхід

Оформлення звіту

Звіт повинен розкрити цілі і завдання ергономічних і екологічних вимог до діючих і проєктованих технологій

Практична робота № 4

Виробництво металів і сплавів

Загальні відомості

Чавун виробляють безпосередньо із залізних руд, а сталь переробляють з чавуну, зменшуючи вміст вуглецю та інших елементів. Двох стадійна схема виробництва сталі є основною – виплавка чавуну в доменній печі та переробка його на сталь. Таким чином, продукцією чорної металургії є чавуни, феросплави (сплави заліза з підвищеним

вмістом інших елементів) та сталіні зливки для виготовлення сортового прокату і великих деталей машин.

Виробництво кольорових металів характеризується великою різноманітністю технологічних процесів виплавки і визначається особливостями складу їхніх руд. Продукцією кольорової металургії є чисті метали та їхні сплави, а також зливки для виготовлення сортового прокату.

Для виробництва металів використовують руди, флюси, паливо, вогнетривкі матеріали.

Рудою називають гірські породи, які містять у собі метали в кількості, що забезпечує їх економічно доцільну переробку. Залізні руди (Fe_2O_3), наприклад, містять 30...60% Fe. Вміст кольорових металів у рудах не більше 5%, а інших – долі процента (молібдену, наприклад, до 0,02%).

Руда складається з мінералів, в яких метал знаходиться у вигляді оксидів, сульфідів, карбонатів та пустої породи (в основному кремнезему SiO_2 , глинозему Al_2O_3 з домішками сірки, фосфору, миш'яку тощо).

Флюсом називають матеріали, які утворюють при виплавці шлак – легкоплавку сполуку з пустою породою руди, золою палива та іншими неметалевими вкрапленнями.

Густина шлаку, як правило менша ніж у виплавленого металу. Тому шлак збирається над ним і його можна злити в процесі плавки.

При виплавці чорних і деяких кольорових металів флюсами можуть бути кварцовий пісок, що складається в основному з SiO_2 , вапняк CaCO_3 та інші сполуки кальцію і магнію.

Паливом в металургійних процесах можуть бути кокс, природний, доменний або коксовий газ, мазут.

Кокс одержують сухою перегонкою кам'яного вугілля без доступу повітря при температурі 1000...1100⁰С. При такій обробці з вугілля дістають і цінні побічні продукти: бензол, феноли, а також уловлюють коксовий газ.

Природний газ складається в основному з метану CH_4 . Доменний газ є побічним продуктом при виплавці чавуну в доменній печі, містить значну кількість горючих складових (до 32% CO , до 4% H_2).

Мазут – тяжкий залишок перегонки нафти, містить 90%С, 10...12% H_2O і невелику кількість кисню та сірки.

Вогнетривкі матеріали застосовують для внутрішнього облицювання

(футеровки) плавильних печей та іншого обладнання, яке знаходиться під дією високих температур і розплавленого металу та шлаку. За хімічним складом вогнетривкі матеріали поділяють на кислі, основні та нейтральні.

До кислих належать динасова цегла, кварцовий порошок та інші матеріали з високим вмістом кремнезему SiO_2 ; до основних – доломітові, магнезійові та інші матеріали з великим вмістом основних оксидів MgO , CaO ; до нейтральних – матеріали, які складаються з оксидів Al_2O_3 , Cr_2O_3 , MgO (шамот, хром марганець), а також вуглецева цегла.

Для одержання металів застосовують такі способи:

А) пірометалургійний – один із самих старовинних способів добування металів, оснований на тому, що потрібна для здійснення процесу виплавки металу теплота забезпечується згоранням палива. Цей спосіб поки що є головним для виробництва заліза його сплавів, міді та інших металів.

Б) електрометалургійний спосіб добування металів здійснюється в дугових, індукційних та інших електричних печах або електролізом із розплавів і водяних розчинів хімічних сполук (наприклад, добування алюмінію із глинозему Al_2O_3).

В) гідрометалургійний спосіб полягає у вилученні металів із руд різними розчинниками і подальшому виділенні їх із розчину. Вилучення може здійснюватись як на поверхні землі, так і під землею за допомогою свердловин. Цей спосіб широко застосовується, наприклад, для добування міді, а останнім часом – урану і деяких інших металів.

Г) хіміко-металургійний спосіб об'єднує хімічні та пірометалургійні процеси. Титан, наприклад, одержують відновленням тетрахлориду TiCl_4 магнієм і подальшою плавкою в електродугових печах.

Поряд з розглянутими способами для одержання конструкційних матеріалів на основі металів або їх сполук, а також готових виробів з них останнім часом широко застосовують спосіб порошкової металургії.

Виробництво чавуну.

Чавун виплавляють із залізних руд пірометалургійним способом у доменних печах, використовуючи для цього тверде паливо (кокс) і флюси.

Залізні руди містять залізо у вигляді оксидів, гідратів оксидів, карбонатів. Пустою породою в цих рудах, як правило, бувають кварцит

або пісковик, глинясті речовини.

До основних залізних руд належать:

- магнітний залізняк, з вмістом заліза до 65% у вигляді магнітного оксиду Fe_3O_4 (Соколівське і Сорбайське родовища, Курська магнітна аномалія (КМА) тощо);
- червоний залізняк містить до 60% заліза у вигляді оксиду Fe_2O_3 (Криворізьке, Дніпрорудне, Комсомольське на Дніпрі (Полтавська обл.) та інші);
- бурий залізняк містить до 55% заліза у вигляді гідратів оксидів $n\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ (Керченське, Лисаківське та інші родовища);
- шпатовий залізняк містить до 40% заліза у вигляді вуглекислої солі FeCO_3 (Криворізьке родовище).

Паливо в процесі виплавки чавуну виконує роль не тільки пального, а й відновлювала заліза із руди. Цим вимогам найкраще задовольняє тверде паливо – кокс.

Флюсами при виплавці чавуну в доменній печі служать вапняк CaCO_3 або доломітизований вапняк, який складається з CaCO_3 та MgCO_3 . Їхнє призначення – сплавлення з пустою породою ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$) і переведення в шлак, а також зв'язок та виведення із палива і руди домішків сірки.

Підготовка руд до плавки.

Для збільшення вмісту заліза в шихті, підвищення її однорідності за розмірами кусків та хімічним складом залізу руду перед плавкою піддають спеціальній обробці: збагаченню, агломерації чи окомковуванню.

Збагачення полягає в збільшенні різними способами вмісту заліза в руді. Так, промивка руди водою дає змогу видалити частину пісчано-глинистої породи. Цієї ж мети досягають гравітацією (відсадкою) – виділенням руди від легкої породи при пропусканні під тиском води крізь дно вібруючого сита, на якому шаром лежить руда. Магнетитові руди збагачують способом магнітної сепарації, заснованим на різниці магнітних властивостей залізовмісних мінералів та частинок пустої породи. Для поліпшення процесу плавки збагачену руду (концентрат) переробляють в кускові матеріали агломерацією або обкатуванням.

Агломерація полягає в (окусковуванні) спіканні руди (40...50%), вапняку (15...20%), дрібного агломерату і коксу при температурі 1300...1500⁰С в спеціальній агломераційній машині. При цьому з руди

видаляється частина домішок, розкладаються карбонати і утворюється пористий офлюсований матеріал – агломерат. Застосування офлюсованого агломерату дає змогу підвищити продуктивність доменних печей на 10...25% та зменшити витрати коксу на 10...20%.

Обкатування полягає в окомковуванні подрібнених концентратів. Для цього концентрат, флюси і паливо зволожують і завантажують в нахилену чашу (гранулятор), що обертається, або в пустотілий барабан, де і утворюються окатиші – кульки діаметром 25...30 мм. Готові окатиші сушать і обпалюють при 1200...1300⁰С.

Використання окатишів, як і агломерату, покращує доменну плавку, підвищує продуктивність доменної печі, зменшує витрати палива.

Схема технологічного оснащення доменного процесу приведена на рис 3.

Будова і робота доменної печі. Чавун виплавляють у доменних (шахтних) печах (рис 3). Більшість діючих доменних печей мають корисний об'єм 1300...5000 м³ - об'єм зайнятий завантаженими в піч матеріалами і продуктами плавлення, та висоту близько 30 м. У таких печах за добу виплавляється до 2000 т чавуну.

Доменна піч з допоміжним обладнанням – досить складна інженерна споруда масою (при об'ємі 2700 м³) близько 200000 т. Піч працює безперервно 4...8 р.

Для виплавки чавуну в домну завантажують шихту – суміш певного співвідношення руди, палива і флюсів.

Окремі порції шихти називаються колошами. Колоші із бункера 1 (рис.4) подаються вагонетками 2 скіповим підйомником 8 (на сучасних печах - конвеєром) в приймальну воронку 9 засипного апарату.

При опусканні малого конуса 10 шихта попадає в чашу 11 і при опусканні великого конуса 12 – в колошник 13 і далі в шахту 14 печі. Поперемінне відкриття конусів запобігає виходу газів із печі в атмосферу. Шихта завантажується в домну періодично у міру того, як згорає паливо і виходять чавун та шлак.

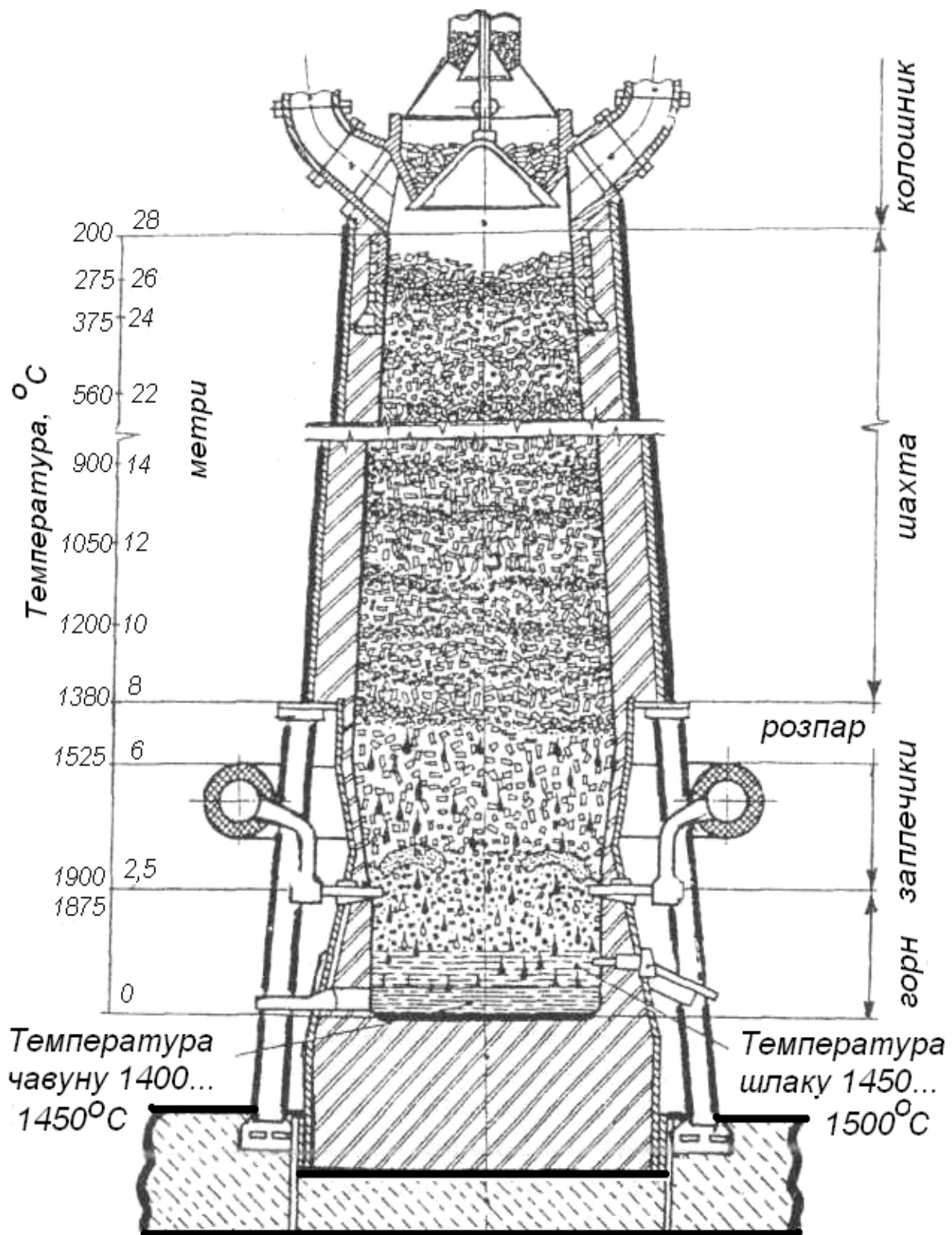


Рис. 3 Будова доменної печі

Найбільша циліндрична частина домни називається розпаром 7. Нижче знаходяться заплечики 6 у вигляді зрізаного конуса і горн 4, обмежений подом 19. У нижній частині горна розміщено льотки для

випускання чавуну 3 і шлаку 18.

Для підтримання горіння палива в доменну піч крізь ряд (14...24) розміщених по обводу фурм 5 вдувається повітря під тиском до 0,3 МПа. Витрата повітря на виплавку 1 т чавуну в сучасних доменних печах становить до 3 000, а на великих печах – до 7000 м³/хв.

Для інтенсифікації процесу виплавки і більш економічної витрати палива повітря нагрівають до 1000 ...1200⁰С в повітронагрівачах регенеративного типу. Повітронагрівач – це футерований цеглою сталевий циліндр діаметром 6...8 м: висотою 30-40 м, який всередині має камери згорання 15 і насадку 20 із вогнетривкої цегли. Біля кожної

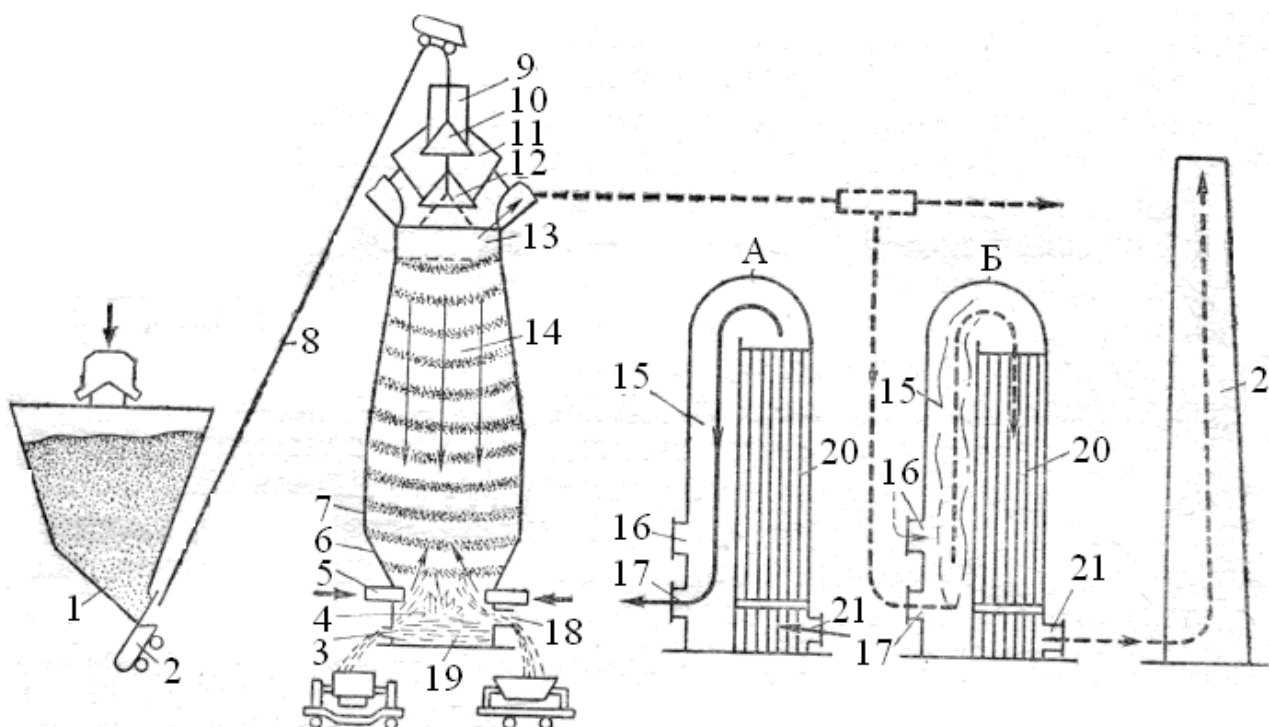


Рис. 4. Схема роботи доменної печі

домни є 3...4 повітронагрівачі. У повітронагрівач 5 через отвір 17 подається очищений колошниковий газ і крізь отвір 16 – необхідне для згорання газу повітря.

Продукти згорання газу з камери 15 проходять вертикальними каналами насадки 20, нагрівають її і виходять крізь отвір 21 в димову трубу 22. Коли насадка повітронагрівача 5 досягає необхідної температури, подачу газу в нього

Припиняють і в зворотному напрямі подають повітря, яке проходить каналами розжареної насадки, нагріваються до температури 1 000...1 200⁰С і після цього вдувається в доменну піч. Коли один із повітронагрівачів нагрівається, працює інший, попередньо нагрітий.

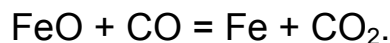
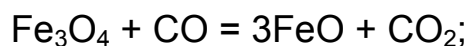
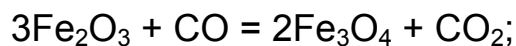
Значним удосконаленням доменного процесу є збагачення повітряного дуття киснем (до 30%), а також часткова заміна коксу природним газом.

Доменний процес. Доменна піч працює по принципу проти потоку: шихтові матеріали рухаються зверху вниз, а назустріч їм піднімається потік гарячих газів – продуктів згорання палива.

При цьому горить паливо, відновлюється і насичується залізо вуглецем, відновлюються інші елементи, утворюється шлак.

У районі повітряних фурм вуглець коксу взаємодіє з киснем дуття, згоряє, в результаті чого температура в цій зоні печі досягає 1800...2000⁰С. У таких умовах вуглекислий газ CO₂ взаємодіє з вуглецем коксу і утворює оксид вуглецю CO, який і стає головним відновником заліза. Трохи вище, в зоні печі з температурою 700...400⁰С, частина оксиду вуглецю розкладається з утворенням сажистого вуглецю.

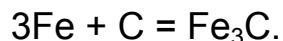
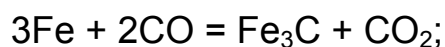
Шихтові матеріали, опускаючись назустріч потоку розжарених газів, нагріваються, з них випаровується волога, виділяються летючі речовини. При досягненні температури 750...900⁰С в шихті відновлюється залізо.



Частина оксиду FeO опускається до розпару і заплечиків і відновлюється вуглецем коксу.

У відновленні заліза беруть участь також сажистий вуглець і водень.

У результаті цих реакцій утворюється тверде губчасте залізо. При температурі 1000...1100⁰С губчасте залізо насичується вуглецем:



Вуглець зменшує температуру плавлення залізовуглецевого сплаву, тому при опусканні в нижню частину шахти сплав починає плавитись, додатково насичується вуглецем марганцем, кремнієм, фосфором, сіркою.

Марганець знаходиться в руді у вигляді оксидів і частково відновлюється твердим вуглецем. Кремній знаходиться в пустій породі у вигляді кремнезему SiO₂ і також відновлюється твердим вуглецем. Невідновлені оксиди марганцю і кремнію переходять у шлак. Фосфор знаходиться в руді в основному у вигляді сполуки P₂O₅·3CaO,

відновлюється оксидом вуглецю та твердим вуглецем і майже повністю переходить у сплав.

Сірка потрапляє в доменну піч у складі руди і коксу у вигляді сполук FeS_2 , FeS , CaSO_2 , CaS . Значна частина сполук (SO_2 , H_2S), інша переходить у сплав (FeS) або шлак (CaS).

Таким чином, у результаті відновлення заліза, марганцю, кремнію, фосфору та сірки і розчинення їх у залізі в горні печі утворюється чавун. Одночасно з чавуном у нижній часті печі збирається шлак – сплав пустої породи, флюсів, попелу палива, а також частина невідновлених оксидів. У міру того як утворюються і накопичуються чавун і шлак, їх випускають із печі: чавун через 3...4 години по льотці 3, а шлак – через 1...1,5 години по льотці 18.

Продукти доменного виробництва. Головними продуктами доменного виробництва є чавун і феросплави, побічними – шлак і колошниковий газ. Залежно від хімічного складу, будови і призначення виплавлені в доменній печі чавуни поділяють на переробні, ливарні і спеціальні.

Переробні чавуни – основний вид чавуну, призначений для вироблення сталі. Звичайний його склад: 3,5...4,5%С; 0,3...1,3% Si; 0,8...1,2% Mn; до 0,3% P і 0,07% S. Особливістю переробних чавунів є те, що вуглець в них знаходиться у вигляді сполуки Fe_3C – цементиту. Такі чавуни на зламі мають білий відтінок, тому їх ще називають білими. Вони відрізняються великою твердістю, обробляти різанням їх важко, тому як конструкційний матеріал вони використовуються рідко. У ливарному виробництві з них дістають ковкий чавун.

Ливарні чавуни призначені для одержання фасонного литва, відзначаються підвищеним вмістом кремнію (до 3,6 %). Більша частина вуглецю в них знаходиться у вільному стані – у вигляді пластинчатого графіту, тому на зламі вони мають сірий відтінок. Такі чавуни називають сірими. Ливарний чавун везуть у ковші до розливної машини і розливають у закріплені на безперервному конвеєрі виливниці. Після затвердіння і охолодження водою 50-кілограмові чавунні чушки випадають при повороті конвеєра із виливниць на залізничні платформи.

Спеціальні чавуни, або феросплави – це сплави заліза із значним вмістом кремнію, марганцю та інших елементів. До них належать: феросиліцій (9...13% Si), феромарганець (70...75% Mn), дзеркальний чавун (10...25% Mn) та ін. Їх застосовують для розкислення та легування

сталі. Головну масу серед продуктів доменного виробництва становлять переробні чавуни – 75...80%. На долю ливарних чавунів припадає 15...20% і феросплавів – 1...2%.

Шлак використовують для виробництва шлаковати, шлакоблоків, цементу.

Гази (CO , CO_2 , H_2 , CH_4N_2), що утворюються в печі, піднімаються вгору і в зоні колошника відводяться трубами з печі. Ці гази, названі колошниковими, використовують як паливо для нагрівання повітрянагрівачів.

Виробництво сталі

Переробка чавуну на сталь полягає у зменшенні в ньому вмісту вуглецю та інших елементів і переведенні їх у шлак або газу. Вихідними матеріалами для сталі є переробний чавун і сталевий брухт (скрап).

Тепер сталь виготовляють в основному в кисневих конвертерах, мартенівських та електричних печах.

Виробництво сталі в кисневих конвертерах. Киснево-конвертерний процес полягає в продувці рідкого чавуну киснем.

Кисневий конвертер (рис.5) – це посудина 1 грушовидної форми із сталюого листа, футерована зсередини вогнетривкою цеглою 2. Робочий стан конвертера вертикальний. Кисень подається в нього під

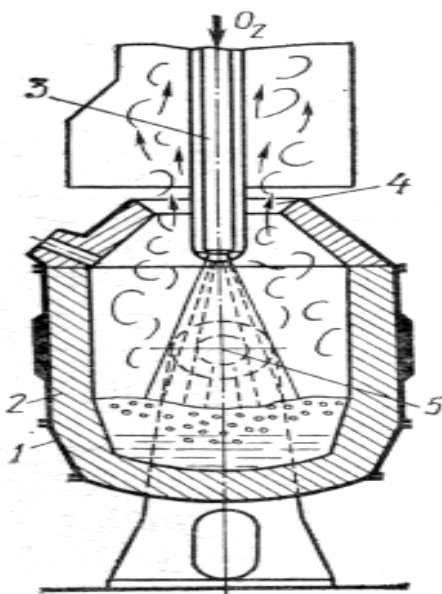


Рис.5. **Схема будови кисневого конвертера**

тиском 1...1,5 МПа за допомогою охолоджуваної води фурми 3, яка вводиться в конвертер крізь горловину 4 і розміщується над рівнем рідкого металу на відстані 0,7...3 м.

Конвертори виготовляють об'ємом 100...350 т рідкого чавуну. Загальна витрата технічного кисню на виготовлення 1 т сталі становить 50...60 м³.

Матеріалами для одержання сталі в кисневому конвертері є рідкий переробний чавун і сталевий брухт. Для наведення шлаку в конвертер додають залізну руду

і вапно, а для його розрідження – боксит і плавиковий шпат.

Перед початком роботи конвертер повертають на цапфах 5 навкруги горизонтальної осі і за допомогою завальної машини завантажують до 30% металобрухту, потім заливають рідкий чавун при температурі 1250...1400⁰С, повертають конвертер у вихідне вертикальне положення, заводять кисневу фурму, подають кисень і добавляють шлакоутворюючі матеріали. При продувці відбувається окислення вуглецю та інших домішок безпосередньо киснем дуття, а також оксидом заліза FeO. Одночасно утворюється активний шлак з необхідним вмістом СаО, у зв'язку з чим відбувається виведення сірки і фосфору з утворенням стійких сполук P₂O₅·3СаО; СаS в шламi.

Після 15...16 хв. Продування фурму піднімають, нахиляють конвертер, беруть пробу металу на аналіз і скачують більшу частину шлаку. Після визначення експрес-аналізом складу сталі (займає 7...8 хв.). Конвертер знову ставлять у вертикальне положення, заводять фурму і продовжують продування протягом часу залежно від даних аналізу і заданої марки сталі.

Для зменшення вмісту кисню вилиту із конвертера сталь розкислюють, тобто добавляють до неї елементи з більшою, ніж у заліза, спорідненістю до кисню (Si, Mn, Al). При взаємодії з оксидом заліза FeO вони утворюють нерозчинні оксиди SiO₂, MnO, Al₂O₃, які переходять у шлак. Продуктивність кисневого конвертера об'ємом 300 т досягає 400...500 т/год. (продуктивність мартенівських і електропечей не перевищує 80 т/год). Завдяки великій продуктивності і малій металомісткості киснево-конвертерний спосіб стає основним способом виробництва сталі. Подальше виконання конвертерного процесу привело до створення ряду його різновидностей, наприклад застосування комбінованого дуття – вдування кисню не тільки зверху, а й крізь донні фурми. В ряді випадків через днище вдувають повітря, невелику кількість аргону або азоту, іноді порошок вапна.

Виробництво сталі в мартенівських печах. Мартенівська піч (рис.6) – це регенеративна полум'яна піч, висока температура в якій (1750...1800⁰С) досягається згоранням газу над плавильним простором. Гази повітря, що надходять у піч, підігріваються в регенераторах.

Ліворуч від плавильного простору 7 знаходяться канали для газу 3 і повітря 4, з'єднані з регенераторами 1 і 2. такі ж канали для газу 9 і повітря 8 є праворуч від плавильного простору 7. Вони відповідно

з'єднані з регенераціями 10 і 11. Кожний із регенераторів має насадку із викладеною в клітину вогнетривові цегли. Шихта загрузається крізь вікна 5. Газ і повітря потрапляють у піч крізь нагріті до температури 1200...1250⁰С регенератори 10 і 11, нагріваються в них і попадають в плавильний простір печі. Тут газ і повітря змішуються і згоряють, створюючи полум'я високої температури. Продукти згорання каналами 3 і 4 надходять у регенератори 1 і 2, нагрівають їх, охолоджуючись до температури 500...600⁰С, і виходять крізь трубу 13. В міру того, як охолоджуються регенератори 10 і 11, напрям газу і повітря печі змінюють на зворотній за допомогою клапанів 3 і 4, проходячи нагріті регенератори 1 і 2, а продукти згорання виходять по каналах 8 і 9, нагрівають насадки регенераторів 10 і 11 і виходять в трубу 13. Таким чином, газ і повітря при роботі печі проходять поперемінно крізь ліві і праві регенератори.

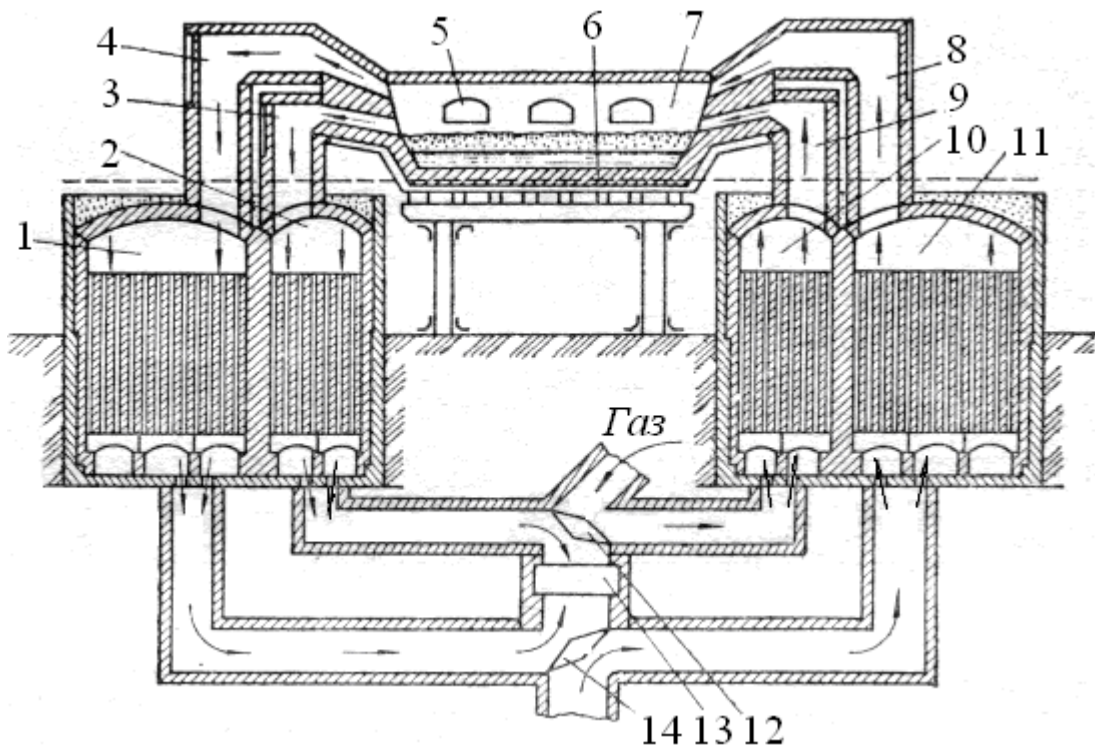


Рис. 6. Схема будови мартенівської печі

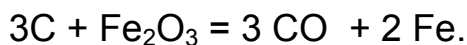
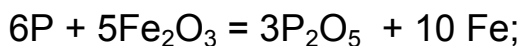
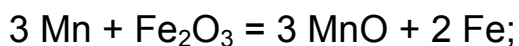
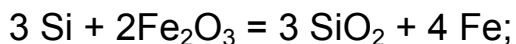
Мартенівські печі, що працюють на мазуті, мають з кожного боку по одному регенератору для нагрівання тільки повітря. Мартенівські печі експлуатуються об'ємом від 20 до 900 т рідкої сталі. Важливою характеристикою цих печей є також площа поду 6. В печі об'ємом 900 т вона становить близько 120 м².

Матеріалами для виплавки сталі у мартенівській печі можуть бути:

стальний брухт (скрап), рідкий і твердий чавуни, залізна руда. Залежно від їхнього співвідношення в шихті розпізнають:

- скрап-рудний процес на шихті з сталюого скрапу і 25-45% чушкового переробного чавуну. Флюсом в обох процесах є вапняк CaCO_3 (8-12% від маси металу).

Більш широкого застосування в металургії набув скрап-рудний процес виплавки сталі в основній мартенівській печі. Для цього в піч завантажують і нагрівають залізну руду та вапняк, потім добавляють стальний скрап і заливають рідкий чавун. У процесі плавки домішки в чавуні окислюються за рахунок оксидів заліза руди і скрапу.



Оксиди, а також сульфід CaS утворюють шлак, який періодично випускають із печі в шлакові чаші.

Для інтенсифікації процесу плавлення і окислювання домішок ванну продувають киснем, який подається по охолоджуваних водою фурмах. Продувка киснем дає змогу в 2-3 рази скоротити тривалість процесу, зменшити витрати палива і залізної руди.

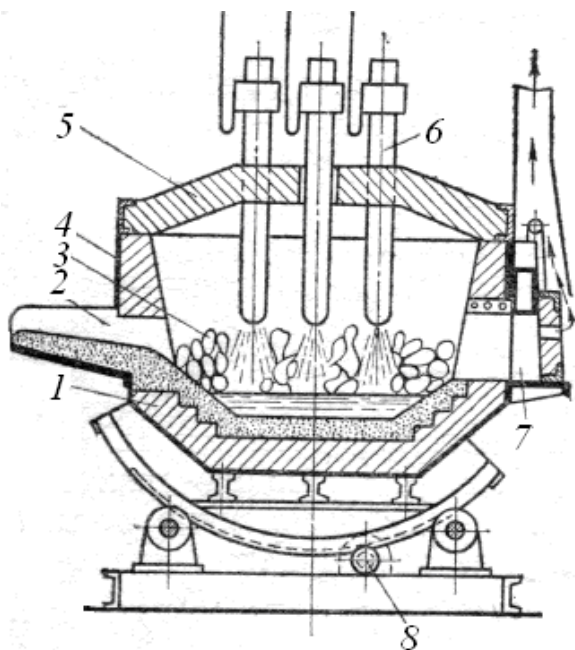


Рис. 7. **Схема будови електродугової печі**

Після плавлення шихти починається період кипіння ванни. В цей час вуглець інтенсивно окислюється у металі. В момент, коли вміст його досягає заданого, а кількість сірки і фосфору зменшиться до мінімуму, кипіння припиняють і починається розкислення сталі у ванні печі феромарганцем, феросиліцієм і алюмінієм.

Завершують розкислення сталі при випуску із печі алюмінієм і феросиліцієм в

сталерозливному ковші.

Скрап-процес застосовують на машинобудівних заводах які не мають рідкого чавуну. Від скрап-рудного процесу він дещо відрізняється завалкою і плавленням шихти. Основний скрап-процес застосовують для виплавки вуглецевих і легованих сталей.

Виробництво сталі в електропечах. Порівняно з іншими плавильними агрегатами електропечі мають ряд переваг: можливість швидкого нагрівання і підтримання необхідної температури у межах до 2000⁰С, можливість створення окислювальної, відновлювальної або нейтральної атмосфери, а також вакууму. Це дає змогу виплавляти в електричних печах сталі та інші сплави з мінімальною кількістю шкідливих домішок, з оптимальним вмістом компонентів, які відзначаються високими якостями і спеціальними властивостями.

Металургійні електричні печі поділяють на дугові й індукційні.

Дугова сталеплавильна піч (рис. 7) – це стальний циліндр 4 зі скошеним або сферичним дном, футерований з середини вогнетривкою цеглою 1. У стінці корпусу є завантажувальне вікно 7 і отвір зі змінним жолобом 2.

Зверху піч має склепіння 5 з отворами для графі тезованих електродів 6. За допомогою механізмів 8 піч може нахилитись і для завантаження або зливання сталі та шлак.

Джерелом тепла в таких печах є електрична дуга, яка виникає між електродами 6 діаметром 350...550мм і шихтою 3. На електроди подається струм напругою 200...600В і силою 1...10кА. Електродугові печі будують об'ємом 0,5...400т.

Сталь виплавляють головним чином в основних електропечах з окисленням і без окислення домішок.

Плавка з окисленням багато в чому співпадає з мартенівським скрап-процесом. Її застосовують для виплавляння вуглецевих сталей. Шихтою для цього є стальний брухт, переробний чавун, кокс для навуглецьовування і добавка 2...3% вапна. Плавка включає два періоди: окислювальний і відновлювальний.

Під час окислювального періоду кремній, марганець, вуглець, залізо окислюються киснем, який надходить із повітря, оксидів шихти і окалини. Одержані оксиди разом з вапном утворюють шлак. Завдяки наявності оксиду кальцію шлак зв'язує ь виводить фосфор.

Відновлювальний період включає розкислювання сталі, виведення

сірки і доведення вмісту всіх компонентів до необхідного. Для цього і піч подають флюс-суміш вапна, плавикового шпату CaF, молотого коксу і феросиліцію. Кокс і феросиліцій повільно проникають крізь шар шлаку і відновлюють оксид заліза.



При цьому вміст оксиду заліза в шламі зменшується і він починає дифундувати із металу в шлак, де відразу же відновлюється. Відновлення відбувається в шламі і на межі шлак-метал. Тому метал не забруднюється неметалевими домішками (SiO_2 , MnO , Al_2O_3), що має місце при звичайному розкисленні.

Завдяки великому вмісту в шламі оксиду CaO інтенсивно виводиться із металу і сірка. Тому в рядових плавках електросталі вміст сірки не перевищує 0,015%, в той час як в мартенівській сталі вміст 0,020% вважається дуже низьким.

У кінці відновлювального періоду, якщо це необхідно, сталь остаточно розкислюють феросиліцієм або алюмінієм.

Плавку без окислення застосовують для одержання легованої сталі із скрапу і відходів відповідного складу. В цьому випадку виробництво сталі зводиться, по суті, до переплаву шихти, хоча в процесі плавки не виключено і окислення деяких домішок, а також введення при необхідності деяких компонентів.

Електроіндукційна піч (рис.8) складається з тигля 5 з кришкою (склепінням) 1 і охолоджуваного водою індуктора 2, змонтованого в корпусі 4.

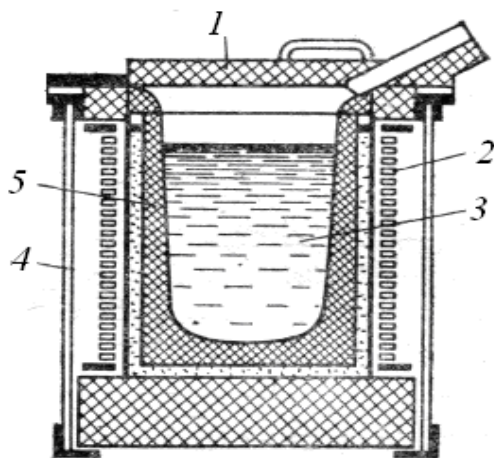


Рис. 8 Схема будови електроіндукційної печі

При проходженні по індуктору змінного струму частотою 500...2000 кГц, утворюється магнітний потік, що наводить в металевій шихті три потужні вихрові струми, які і нагрівають його до розплавлення.

Індукційні печі будують ємкістю від десятків кілограм до 5 т, в окремих випадках ємкість їх досягає 25...30 т.

Індукційні печі порівняно з дуговими мають ряд переваг:

а) відсутність дуги дає змогу виплавляти метали з малим вмістом вуглецю і газів;

б) електродинамічні сили, що виникають в індукційному полі, перемішують рідкий метал і тим самим сприяють вирівнюванню хімічного складу і спливанню неметалевих включень;

в) індукційні печі відзначаються малими розмірами, що дає змогу розмішувати їх в спеціальних камерах і створювати будь яку атмосферу або вакуум.

В індукційних печах плавку, як правило, проводять методом переплаву відходів легованих сталей або чистого щодо сірки і фосфору вуглецевого скрапу і феросплавів. Після розплавлення шихти на поверхню металу подають шлак: в основних печах – вапно і плавиковий шпат, а в кислих – бій скла і інші матеріали, багаті кремнеземом SiO_2 . Шлак захищає метал від окислення і насичення газами атмосфери, зменшує втрати теплоти і вигар легуючих елементів.

Плавка у вакуумі дозволяє добути сплави з мінімальним вмістом газів і неметалевих включень, легувати сплави будь якими елементами.

Тривалість плавки в індукційній печі ємкістю 1 т – близько 45 хв., витрата електроенергії на 1 т сталі – 600...700 кВт год.

Класифікація та маркування сталі. Добуті різними способами сталі класифікують за такими ознаками:

- спосіб виробництва: за типом плавильного агрегату (конверторна, мартенівська, електросталь і т. д.); за технологією виплавки (основна, або кисла, оброблена вакуумом, синтетичними шлаками).

- характер твердіння у виливницях: спокійна, напів спокійна, кипляча.

- хімічний склад сталі: поділяють на вуглецеві і леговані; в свою чергу, вони поділяються на низько – (до 0,25%С), середньо – (0,25...0,60%С) і високо вуглецеві ($C \geq 0,60\%$); низько, середньо та високолеговані (відповідно за сумою легуючих елементів до 3,5%, 0 і більше 10%).

- за якістю: сталі звичайної якості, високоякісні та особливо високоякісні. Відрізняються вони вмістом шкідливих домішок (в основному сірка (S) і фосфор (P)), неметалевих включень, газів та домішок кольорових металів. Високоякісні сталі позначають буквою А, а особливо високоякісні – буквою Ш в кінці марки.

- за властивостями та застосуванням сталі поділяють на: конструкційні; інструментальні; з спеціальними фізичними властивостями; для зварювальних та наплавочних робіт.

Вуглецеві сталі. Вуглецеві сталі поділяють на конструкційні та інструментальні.

Конструкційні сталі вміщують до 0,6% С. Їх поділяють на сталі звичайної якості та якісні.

Сталі звичайної якості (ГОСТ 380-88) виготовляють таких марок: Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, ..., Ст6пс, Ст6сп. Із збільшенням номеру сталь має більші міцність і твердість, але меншу пластичність.

Із сталі звичайної якості виготовляють рядовий прокат (прутки, балки, швелери), а також листи, труби. Ці сталі широко застосовують у будівництві для зварних, клепаних та болтових конструкцій.

Сталі якісні конструкційні (ГОСТ 1050-88) відрізняються меншим вмістом сірки та фосфору ($\leq 0,04\%$), обмеженим вмістом інших елементів, неметалевих домішок. Вони призначені для виготовлення виробів, які піддають терміновій обробці, тому стандарт регламентує їх хімічний склад.

Маркують ці сталі числом, яке вказує на вміст вуглецю в сотих частках процента (0,8; 10; 15;...60). У марці також вказується ступінь розкислення сталі (крім сталі спокійної) – 10кп, 10пс, 10. Залежно від призначення гарячекатана та кована сталі поділяються на такі підгрупи: а – для гарячої обробки тиском; б– для холодної механічної обробки (точінням, фрезеруванням); в – для холодного волочіння.

Інструментальні вуглецеві сталі виплавляють у мартенівських та електричних печах і поставляють згідно з ГОСТ 1435-90 за хімічним складом. Їх поділяють на якісні і високоякісні.

Якісні сталі позначають літерою У і цифрою, яка вказує на вміст вуглецю у десятих частках процента, наприклад: У8 (0,8%С), У12 (1,2%С). Високоякісні сталі крім того, в кінці марки мають літеру А (У8А, У12А).

Вибирають інструментальні сталі для виготовлення того чи іншого інструменту, що працює без ударів (напилки, мітчики), застосовують сталі більш тверді, тобто з більшим вмістом вуглецю – У10, У12. Інструмент, який піддають ударним навантаженням (зубила, молотки) повинні мати деяку в'язкість, тому для його виготовлення застосовують менш тверді і менш кріпкі сталі з меншим вмістом вуглецю – У7, У8.

Леговані сталі. Легованими називають сталі, в яких є спеціально введені (легуючі) елементи: Сг, Ні, Мг, Ті, V та ін. Марганець і кремній

введені в кількості більше 1%, також легуючі.

Легуючі елементи в марках сталі позначають такими літерами: В - W, Г - Mn, М - Mo, Н - Ni, С - Si, Т – Ti, Х – Cr та ін.

Число на початку марки конструкційної сталі вказує на вміст вуглецю в сотих частках процента, цифри після літерів – середній вміст позначеного цими літерами елемента в процентах. Наприклад, марка 12Х2Н4В позначає сталь з середнім вмістом 0,12 С, 2% Cr, 4% Ni та близько 1% W.

При маркуванні інструментальних та деяких спеціальних сталей іноді відходять від цього правила. Наприклад, марка Х12М позначає сталь вмістом близько 1,5% С, 12% Cr, майже 1% Mo.

Деякі леговані сталі виділені в окремі групи: Ш – шарикопідшипникові (ШХ9, ШХ15), Р – швидкорізальні (Р9, Р18), А – підвищеної оброблюваності різанням (А30, АС14).

Сталі, які знаходяться на стадії досліджень, позначають літерами ЕИ та умовним номером, наприклад ЕИ953, і пробні – буквами ЕП та умовним номером (ЕП 54).

До конструкційних легованих сталей належать сталі, які застосовуються для виготовлення деталей машин, ресор, пружин, шарико- та роликотідшипників, а також сталі з особливими властивостями (жароміцні, окалино стійкі, корозієстійкі та ін.).

Інструментальні сталі призначені для виготовлення різального, штампового та вимірювального інструменту.

Ці сталі повинні мати високу твердість, стійкість проти спрацювання, в ряді випадків – високу теплостійкість. Їх легують головним чином карбідоутворюючими елементами – Cr, W, V, Mn. Звичайні інструментальні леговані сталі мають теплостійкість до 300⁰С. Тому виготовлені з них інструменти можуть працювати при швидкостях різання в межах 15...25 м/хв. З них виготовляють свердла, розвертки, мітчики, плашки.

Особливе місце займають швидкорізальні сталі. Вони вміщують до 18% W, 4,5% Cr, 2,5% V, 8% Со та інші елементи. Після термічної обробки твердість швидкорізальної сталі досягає 62...64 HRC, а її різальні властивості зберігаються при температурі до 600...650⁰С. Тому інструменти з цієї сталі можуть працювати з швидкістю різання в 3...4 рази більшою, ніж із вуглецевих сталей.

З них виготовляють свердла, зенкери, різці, фрези, протяжки.

Найбільш поширені швидкорізальні сталі марок P9, P9K5, P9M4, P18Ф2К8М.

Штампові сталі призначені для виготовлення інструментів для холодного та гарячого деформування металів. Для холодного деформування металів у багатьох випадках використовують інструменти із сталей, призначених для виготовлення різального інструменту (У10, У12, Х12М, Р12). Сталі для інструментів гарячого деформування повинні мати більшу міцність, окалинотійкість, теплопровідність. Тому для їх виготовлення застосовують комплексно леговані сталі з більшим вмістом легуючих елементів (5ХНМ; 4Х5В2ФС, 2Х8В8М – 2К8).

Сталі для вимірювальних інструментів повинні мати високу твердість, стійкість проти спрацювання, стабільність у розмірах протягом експлуатації. Цим вимогам задовольняють мало вуглецеві сталі, які піддають цементуванню (Ст 15, Ст 20), загартовані високо вуглецеві сталі (Х, ХГ), а також сталі, які піддають азотуванню (38ХМЮА).

Практичне заняття № 5

Інструменти та прилади контролю якості виробів

Мета роботи - ознайомлення з універсальним вимірювальним інструментом та приладами, придбання прийомів і навичок вимірювання.

Штангенінструмент

Штангенциркуль (ГОСТ 166-80). Призначений для зовнішніх і внутрішніх вимірювань, а також для вимірювання глибини та розмітки. Межі вимірювань 0-150, 0-200, 0-300, 0-500, 0-800 та т.д. до 0-3000 мм.

Ціна поділки по ноніусом - 0,1; 0,05; рідше - 0,02 мм.

Штангенциркуль (рис. 9.1) складається з штанги 1 прямокутного перетину, виконаної як одне ціле з нерухомими губками 9 і 10, рамки 3 з губками 2 і 8, що переміщається по штанзі; висувною ніжки 7 (глибиноміра), з'єднаної з рамкою 3. Мікрометричними подача складається з стопорних гвинтів 4 і гайки 6, пов'язаної через гвинт з рамкою 3. На штанзі нанесена основна шкала з міліметровими розподілами, а на схилі рамки 3 - додаткова шкала 5 (ноніус), призначена для відліку часток міліметра.

Губки 2 і 10 служать для вимірювання зовнішніх розмірів і розміток, а губки 8 і 9 - для вимірювання внутрішніх розмірів.

Характерним для всіх штангенінструментів є наявність додаткової шкали - ноніуса. Найпростіший ноніус має 10 поділок. При зведенні між собою вимірювальних поверхнь губок відлік за шкалою і ноніусом дорівнює нулю. У цьому положенні нульовий (крайній лівий) штрих ноніуса збігається з нульовим штрихом основної шкали, а останній десятий штрих ноніуса - з дев'ятим штрихом шкали. Таким чином, загальна довжина ноніуса дорівнює 9 мм, а відстань між двома штрихами ноніуса (інтервал поділок) одно 0,9 мм, тобто на 0,1 мм менше основної шкали.

Для визначення величини зміщення досить встановити, який штрих ноніуса збігається з одним зі штрихів шкали, і помножити порядковий номер цього штриха на 0,1 мм. При цьому слід пам'ятати, що крайній лівий штрих ноніуса - це нульовий штрих, наступний за ним - перший, потім другий і т.д. (Рис.9.2).

Порядок відліку показань:

а) ціле число міліметрів відраховується по основній шкалі, розташованій на штанзі зліва направо, і розташовується між нульовими штрихами шкали і ноніуса;

б) дрібна величина (кількість десятих часток міліметра) визначається множенням величини відліку за ноніусом (0,1; 0,05 і 0,02 мм) на порядковий номер штриха ноніуса, що збігається зі штрихом штанги;

в) результатом відліку вважаються сума цілих міліметрів і частини міліметра.

Примітка. У вимірювальних інструментах (штангенглибиномір, штангенрейсмус) побудова ноніуса однаково з побудовою ноніуса штангенциркуля.

Штангенглибиномір ГОСТ 162-80 (рис. 9.3) призначений для вимірювання глибини отворів, висоти, відстаней до буртиків або виступів. Діапазон вимірювань штангенглибиноміра 0-160, 0-200, 0-250, 0-315, 0-400 мм з величиною відліку за ноніусом 0,1 мм і 0,05 мм. Вимірювання штангенглибиноміра забезпечує більшу точність, ніж вимірювання за допомогою лінійки глибиноміра штангенциркуля. Штангенглибиномір має штангу 1 з доведеною вимірювальною поверхнею 2. Рухома рамка 3 з ноніусом 4 має опорну вимірювальну поверхню 5. Гвинт 6 забезпечує жорстке з'єднання штанги з опорною поверхнею. Рамка 7 гвинтом 8 жорстко кріпиться до штанги, а за допомогою

різьбової вставки 9 і гайки 10 забезпечує Мікрометричними переміщення ноніуса. Вимірювальні поверхні глибиноміра - торцева поверхня штанги 1 і площину підстави рамки 3. Відлік показань проводиться аналогічно відліку при вимірюванні штангенциркулем.

Штангенрейсмус (ГОСТ 164-80) (рис. 9.4) застосовується для вимірювання висот і розмітки виробів, встановлених на плиті. Діапазон вимірювань штангенрейсмусів (ГОСТ 164-80) 0-250, 40-400 мм з відліком по ноніусом 0,05, 60-630 (відлік за ноніусом 0,05 і 0,1 мм), 100-1000, 600-1600, 1500-2500 мм (відлік за ноніусом 0,1 мм). Виліт вимірювальних губок штангенрейсмусів 50-160 мм. Штанга штангенрейсмуса 1 встановлена в масивному підставі 2. Рамка 3 з ноніусом має кронштейн, в якому гвинтом 4 закріплюється вимірювальна 5 або дорожня 6 ніжки. Відлік за шкалою і ноніусом дає значення відстані від нижньої площини ніжки до нижньої площини підстави штангенрейсмуса. Техніка відліку вимірювань аналогічна виміру штангенциркулем.

Мікрометричний інструмент

У машинобудуванні широко застосовуються мікрометричні інструменти загального призначення: мікрометри, мікрометричні глибиноміри і нутроміри. Метод вимірювання прямої, абсолютний.

Мікрометри призначені для вимірювання зовнішніх поверхонь. Відповідно до ГОСТ 6507-78 промисловістю випускаються гладкі мікрометри типу МК з межами вимірювань 0-25 мм, 25-50 мм, 50-75 мм і т.д., верхня межа вимірів 600 мм. Ціна поділки 0,01 мм. Мікрометри з верхньою межею понад 300 мм мають змінну або пересувну п'ятку для збільшення діапазону вимірювань до 50 мм.

Основний конструктивний елемент мікрометричного інструменту - гвинтова пара, яка перетворює обертальний рух мікрометричного гвинта в поступальний. На рис. 9.5 представлений мікрометр в розрізі.

Він складається з скоби 1, з якої нерухомо з'єднані п'ята 2 і стебло 3.

На правому кінці стебла нарізана циліндрична і зовнішня конічна різьблення. На всій довжині різьблення стебло має три рівномірно розташованих поздовжніх прорізу. Всередині стебла по різьбі переміщається мікрометричний гвинт 4, на зовнішню конічну різьбу навертається гайка 5, призначена для усунення мертвого ходу гвинта. На стебло надаватися барабан 6, жорстко з'єднаний з мікрометричним гвинтом за допомогою установочного ковпачка 7.

Для забезпечення постійного вимірювального тиску мікрометр має спеціальний пристрій - тріскачку. Пристрій тріскачки наступне. У торці установочного ковпачка 7 просвердлений некрізне отвір, куди вставляються пружина 8 і штифт 9.

До установчого ковпачку за допомогою гвинта 11 кріпиться храповик 10, в проміжки між зубчиками якого входить штифт 9. При обертанні храповика за годинниковою стрілкою одночасно буде обертатися і здійснювати поступальний рух і мікрометричний гвинт. Коли вимірювальна поверхня мікрометричного гвинта упреться в деталь, гвинт зупиниться і перестане обертатися. При подальшому обертанні храповика штифт 9 буде віджиматися, і храповик почне обертатися вхолосту, чи не обертаючи мікрометричний гвинт (при цьому чутний характерний тріск). Мікрометри мають дві шкали: одна лінійна шкала нанесена на стеблі 3 з поздовжніми відліковими штрихами і ціною поділки 0,5 мм, інша шкала складається з 50 рівних кругових поділів на скошеному краю барабана 6. Поворот барабана на одну поділку, тобто на $1/50$ повного обороту, забезпечує осьове переміщення на довжину 0,01 мм. Таким чином, ціна ділення кругової шкали становить 0,01 мм.

Для виробництва вимірів деталей поміщають між п'ятою і мікрогвинти, який необхідно обертати за тріскачку. Цілі частини міліметрів і половину міліметра відраховують за шкалою стебла від краю скосу барабана до нульового штриха. Відлік роблять з округленням: неповну частину останнього розподілу шкали не враховують. Соті частки міліметра визначають за порядковим номером штриха барабана, що збігається з поздовжнім штрихом стебла. Потім до першого відліку додають другий.

Глибиномір мікрометричний (рис. 9.6) служить для вимірювання глибини отворів, пазів і т.п. За ГОСТ 7470-78 діапазон вимірювань глибиномір становить від 0-25, 25-50 і т.д. до 125-150 мм. Ціна поділки мікрометричної вимірювальної головки 0,01 мм. Глибиномір складається з підстави (траверси) 2 з вимірювальної доведеної площиною. Всередині стебла 1, запресованого в траверсу, переміщається мікрометричний гвинт, скріплений з барабаном 6. В отвір мікрометричного гвинта вставляється змінний вимірювальний стрижень 3 з доведеної торцевою поверхнею. Мікрогвинт затискається стопором 4. При налаштуванні нульового положення торець підстави глибиноміра притискають до торця спеціальної міри 5, яку ставлять на плиті. Порядок установки на

початкову поділку шкали і завмер показань відліку такої ж, як у мікрометрів. Однак цифри у штрихів стебла і барабана нанесені в зворотному порядку в порівнянні з мікрометрами, тому що чим більше глибина, тим далі висунутий мікрогвинт.

Нутромір мікрометричний (штихмас, рис. 10.7) призначений для виміру внутрішніх розмірів деталей. Нутроміри (ГОСТ 10-88) випускаються з межами вимірювань 50-75, 75-175, 75-600, 150-1250, 600-2500, 1250-4000, 2500-6000 мм. При необхідності збільшення меж вимірювань використовуються подовжувачі. Ціна поділки шкали барабана - 0,01 мм. Мікрометричні нутроміри складається з стебла 7, мікрометричного гвинта 5, поєднаного з корпусом барабана 8 гайкою 6. Один кінець гвинта є вимірювальним наконечником. Мікрогвинт закріплюється стопором 3, що обертається в корпусі гільзи 9. На різьбу наконечника 4 нагвинчується запобіжна гайка 1 і подовжувач (якщо він необхідний). Вимірювальні наконечники наводяться в зіткнення зі стінками, що перевіряється отвори за допомогою кільця 2. Мікрометричні нутроміри не мають тріскачки, тому щільність зіткнення визначається на дотик. Відлік свідчень у нутроміра здійснюється так само, як і гладким мікрометром, тобто за шкалою стебла і барабана.

Мікрометр важільний призначений для вимірювання зовнішніх розмірів виробів з більшою точністю до тисячних міліметра. На відміну від описаного гладкого мікрометра, важільний мікрометр замість нерухомої п'яти має чутливу п'яту, забезпечену окремої відлікової шкалою. Ця шкала сприяє зменшенню вимірювального зусилля, підвищує точність виміру. Межі вимірювання мікрометра 0-25 і 25-50 мм. Ціна поділки шкали барабана - 0,01 мм, ціна ділення шкали для важеля зубчастого механізму - 0,002 мм. Межі показань за шкалою важеля зубчастого механізму 20 мкм.

Важільний мікрометр (рис. 10.8) складається з корпусу 1, на одному кінці якого знаходиться рухома п'ята 3, пов'язана зі шкалою 2, на іншому - стебло 6. Всередині стебла у втулці з різьбовій і гладкою напрямними частинами переміщається мікрометричний гвинт 4, на кінці якого закріплений барабан 7. На корпусі також є стопор 5 для закріплення положення мікрометричного гвинта, ковпачок показчиків меж поля допуску 8 і відводка 9.

При вимірюванні відлік цілих і половин міліметрів проводиться за шкалою стебла 6 мікрометричною головки, десятих і сотих міліметра - за

шкалою барабана 7 і тисячних міліметра - за шкалою 2 важеля зубчастого механізму.

Мікрометр різьбовий призначений для вимірювання середнього діаметра зовнішніх різьб і відрізняється від описаного гладкого мікрометра тільки пристроєм п'ят, в яких передбачені отвори для приміщення змінних вставок з вимірювальними поверхнями за формою виступів і западин вимірюваної різьблення.

Прилади з індикатором годинникового типу

Індикатори годинного типу (ГОСТ 577-68) (рис. 10.9) застосовуються для відносного виміру зовнішніх розмірів відхилень форми (овальність, конусність і ін.) і взаємного положення поверхонь (радіальне або торцеве биття і ін.). У поєднанні з пристосуваннями ці прилади можуть застосовуватися для безпосереднього вимірювання.

При вимірюванні індикатор закріплюється за вушко 7 або гільзу 8 в кронштейн стійки зі столиком в універсальному штативі або використовується в спеціальних вимірювальних приладах (індикаторний нутромір, індикаторна скоба і т.п.) і контрольно-вимірювальних пристроях.

У втулці гільзи 8 приладу розташований вимірювальний стрижень 9, виконаний як одне ціле з зубчастої рейкою. Переміщення стрижня за допомогою зубчастої передачі передається на стрілку 3, причому один оборот стрілки відповідає переміщенню стержня на 1 мм. Число цілих оборотів стрілки (цілі міліметри) відраховується за шкалою покажчика оборотів 2, а частина обороту (соті частки міліметра) - за шкалою 1.

Межі вимірювань індикаторів: 0-2 (малогабаритні), 0-5 і 0-10 мм. Ціна поділки шкали індикатора - 0,01 мм.

Випускають також індикатори з цифровим (електронним) відліком.

Нутромір індикаторного (рис. 10.10) призначений для відносного виміру отворів від 3 до 1000 мм і складається з індикатора 1, встановленого в трубчастий корпус 2. Вимірювальна головка приладу складається з вимірювального стрижня 3, центрує містка 4, службовця для центрування ліній вимірювання з діаметральної площиною перевіряється отвори і змінної вимірювальної вставки 5. Переміщення рухомого вимірювального стрижня передаються на індикатор через передавальний важіль і стрижень, розташований всередині трубки. Відхилення розміру вимірюваного отвору від встановленого розміру

відраховуються за шкалою індикатора. Налаштування приладу на вимірюваний розмір проводиться по еталонному кільцю або по блоку плоско паралельних кінцевих мір, або по мікрометру. До нутроміра додається набір змінних вимірювальних вставок 5.

Ціна поділки індикаторних нутромірів 0,01 мм, межі вимірювання від 6-10 до 700-1000 мм. Для точного вимірювання отворів невеликих розмірів існують індикаторні нутроміри підвищеної точності 0,001; 0,002 мм з межами вимірювань від 1,5-2 до 160-260 мм, глибиною вимірювань від 8 до 300 мм.

Система важеля скоба (рис. 10.11) - прилад відносного вимірювання - служить для порівняння вимірюваної деталі з кінцевими заходами. Переміщення рухомий п'яти 3 передається на стрілку 6 за допомогою важеля зубчастого механізму, розташованого в корпусі 1 приладу. Величина переміщення відраховується за шкалою 8. Скоба встановлюється на вимірюваний розмір по плоськопаралельним кінцевим мірам довжини, що поміщається між вимірювальними поверхнями рухомий 3 і переставной 2 п'ят. Для установки кінцевих мір переставна п'ята 2 переміщається обертанням накатаній головки, розташованої під ковпачком 7. Скоба має покажчики меж поля допуску 9 і отводку 4, відсуває рухливу п'яту при установці між п'ятами вимірюваної деталі або кінцевих мір.

Межі вимірювання важеля скоби від 0-25 мм через 25 мм до 75-100 мм, ціна ділення шкали - 0,002 мм, межі вимірювання за шкалою - 0,008 мм.

Пласко-паралельні кінцеві міри довжини

При виконанні лабораторної роботи слід мати на увазі, що плоско паралельні кінцеві міри довжини (плитки) мають форму сталевого прямокутного паралелепіпеда з двома плоскими взаємно паралельними вимірювальними поверхнями, відполірованими до дзеркального блиску.

Кінцеві міри довжини призначаються для передачі розмірів від довжини основної світлової хвилі до виробу. На практиці вони застосовуються для відтворення певного значення одиниці довжини, перевірки і градування розмірів заходів і приладів, перевірки і установки калібрів на розмір, установки на нуль шкали приладів при відносному методі вимірювань, визначення розмірів виробів і пристосувань, розмітки і координатно-розточувальних робіт,

налагодження верстатів і т.д. Номінальний розмір, що відноситься до вимірювальних поверхонь, на заходи понад 5,5 мм маркується на одній з неробочих поверхонь (ГОСТ 9038-83). На заходи 5,5 мм і менше значення номінальної довжини наноситься на одну з вимірювальних поверхонь. При цьому знаки повинні бути максимально віддалені від середини вимірювальної поверхні (рис. 10.12 а).

Кожна плитка відтворює тільки один номінальний розмір:

1,007; 1,27; 3,5; 20 мм і т.д.

Плитки слід комплектувати в набори, що відрізняються кількістю і розмірами з десяткової кордоном.

За розмір плоско паралельної кінцевої міри довжини слід приймати довжину перпендикуляра, опущеного з будь-якої точки однієї з її вимірювальних поверхонь на протилежну вимірювальну поверхню.

Точність плоско паралельних кінцевих мір довжини оцінюється величиною відхилення її довжини від номінальної і відхиленням від плоско паралельності.

Відхиленням довжини кінцевої міри від номінального значення слід вважати найбільшу за абсолютним значенням різниця між довжиною набору в будь-якій точці і її номінальною довжиною.

Відхиленням від плоско паралельності набору кінцевих мір слід вважати різницю між її найбільшою і найменшою довжинами.

Точність наборів визначається точністю їх виготовлення і вимірювання. Залежно від точності виготовлення кінцеві міри довжини поділяються на чотири класи точності: 0, 1, 2, 3.

Кінцеві міри характеризуються властивістю чіплятися (притиратися) по вимірювальним поверхням, що забезпечує міцне з'єднання кінцевих мір між собою.

Необхідно враховувати, що зчеплення (адгезія) плиток, що відбувається при притирання, викликається молекулярними силами зчеплення при наявності найтоншої жирової плівки між вимірювальними поверхнями кінцевих мір, а найбільша сила зчеплення (міцність на розрив проміжного шару мастила) досягається при товщині цієї плівки 0,02 мкм.

Кінцеві міри виготовляються відповідно до ГОСТ 9038-83 з високоякісної сталі або (по ГОСТ 13581-68) з твердого сплаву.

Властивість притиратися широко використовується для відтворення за допомогою наборів будь-яких розмірів в необхідних межах (див. рис.

10.12 б). При з'єднанні декількох плиток в один блок похибка сумарного розміру буде дуже мала, і нею можна знехтувати.

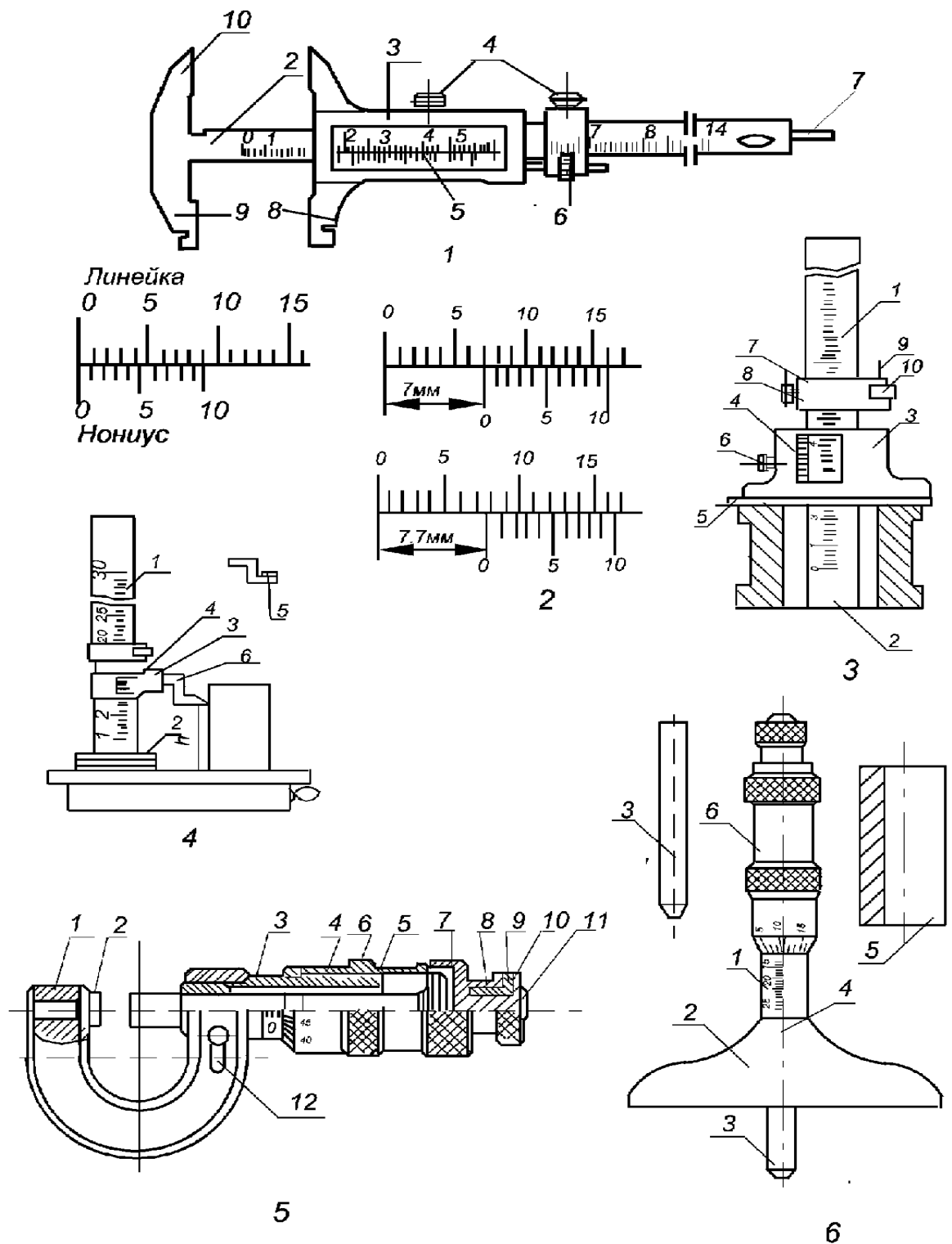


Рис. 9. Ескізи штангенінструментів та мікрометричних інструментів

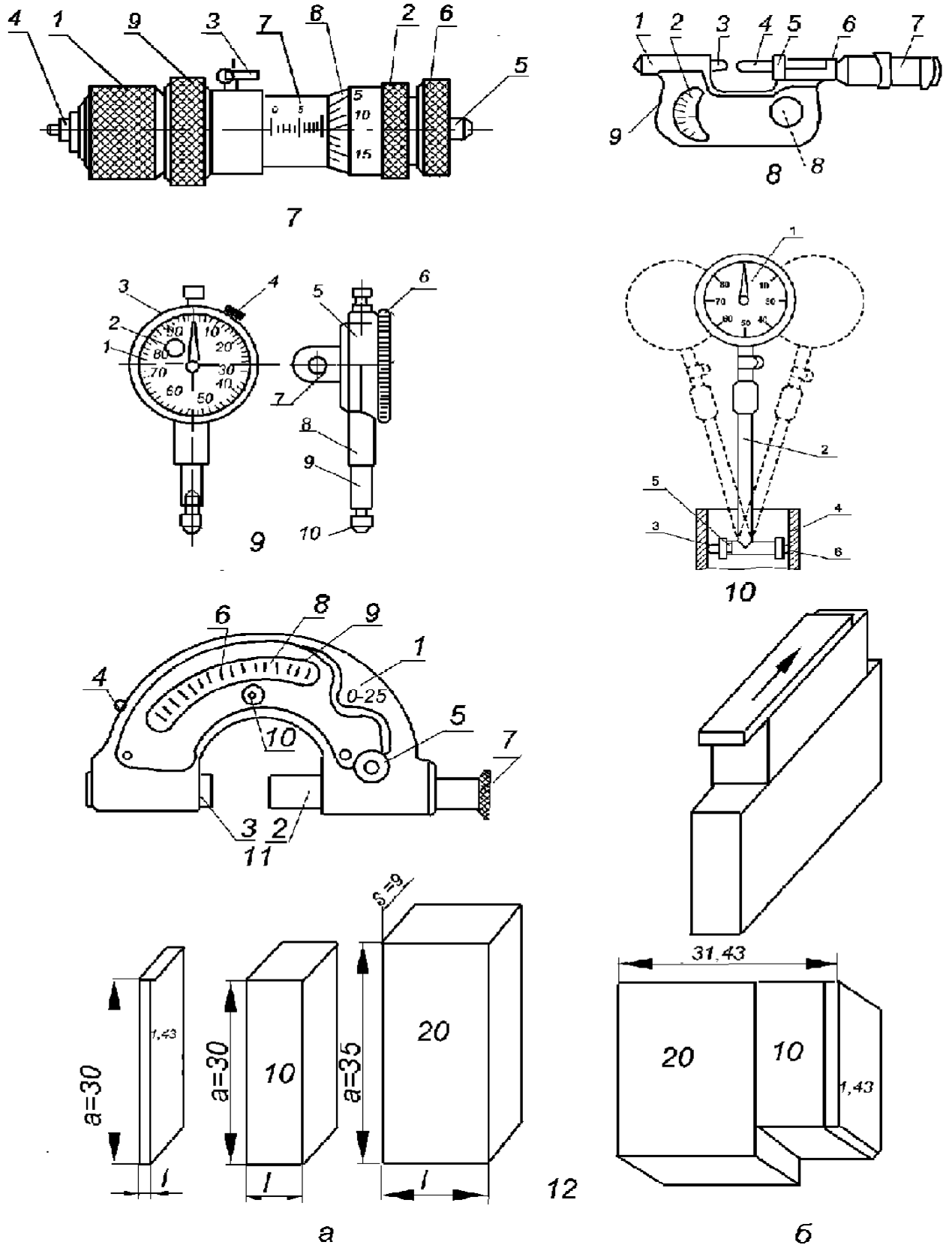


Рис.10. Ескізи приладів з індикатором годинникового типу та кінцевих мір

Порядок виконання роботи

1. Розібратися в будові та принцип дії вимірювального інструменту.
2. Виконати в звіті ескізи інструментів (штангенциркуль, мікрометр, індикатор годинникового типу) із зазначенням найменувань їх основних частин.
3. Провести кілька різних відліків за шкалою і ноніусом штангенінструмент (з різною величиною відліку за ноніусом, довільно переміщаючи рамку).
4. Провести кілька різних відліків по шкалах мікрометричного інструменту.
5. Провести настройку індикаторного нутроміра на вимірюваний розмір, наприклад, по мікрометра.
6. Продемонструвати методику вимірювання радіального биття за допомогою індикатора годинникового типу і магнітної стійки.

Практичне заняття № 6 **Якість продукції підприємств**

Якість виробів і його показники

Від якості вироблюваних машин залежатиме економічна ефективність їх використання.

Під *якістю промислової продукції* розуміють сукупність властивостей, що визначають її придатність задовольняти певні потреби відповідно до її призначення (ДСТ 15467-70). Якість машин характеризується системою показників, що мають кількісні характеристики, визначувані службовим призначенням виробу. Якість машин закладається при проектуванні, забезпечується на заданому рівні технологією виготовлення і підтримується протягом певного часу в експлуатації.

До найбільш важливих показників якості відносять: експлуатаційні (технічний рівень машин, надійність, ергономічні, економічні і технологічні показники) і виробничі – технологічні показники.

Технічний рівень (потужність, ККД, продуктивність, точність роботи, ступінь автоматизації, економічність і ін.) визначає ступінь досконалості машини. Оцінюється в абсолютних і відносних одиницях. Залежить від конструкцій і технологій виготовлення.

Надійність – комплексна властивість, що включає безвідмовність, довговічність, ремонтпригодність, охоронність (стабільність властивостей).

Ергономічні показники характеризують гігієнічні, фізіологічні, психологічні і організаційні умови продуктивної праці при високих технічних і якісних показниках його результатів (найбільш важливі: зручне розташування органів управління машини, простота експлуатації, рівень шуму і вібрацій).

Економічні показники – капітальні вкладення у виробництво і експлуатацію машини, собівартість її виготовлення і вироблюваної нею одиниці продукції.

Технологічні показники характеризують найменші витрати на обслуговування, ремонт і виробництво виробу.

Виробничий – *технологічні* показники характеризують технологічність конструкції машини.

Технологічність – сукупність властивостей конструкції, які забезпечують її виготовлення, ремонт і технічне обслуговування при найменших витратах порівняно з аналогічними конструкціями, за однакових умов виготовлення, експлуатації і порівняльних показників якості.

Застосування ефективної технології припускає оптимальні витрати праці, матеріалів, засобів, часу при технологічній підготовці виробництва, в процесі виготовлення, експлуатації і ремонту, включаючи підготовку виробу до функціонування, контроль його працездатності, профілактичне обслуговування.

Важливим елементом поняття якості машин, що становить, є точність. Встановлення необхідної точності і технологічне забезпечення її у виробничих умовах є складним завданням конструктора виробу і технолога.

Під *точністю* в машинобудуванні розуміють ступінь відповідності вироблюваних виробів їх наперед встановленому еталону. Точність поняття комплексне. Воно характеризує не тільки геометричні параметри машини і її елементів, але і одноманітність різних властивостей виробів, що виготовляються.

Розрізняють досяжну й економічну точність.

Досяжною точністю називається така точність, яку можна досягти даним методом, висококваліфікованим робітником, на високоточному

встаткуванні, високоякісним інструментом без обмеження часу обробки.

Під економічною точністю розуміють точність, що досягається при мінімальній собівартості на звичайному встаткуванні, робітником відповідної кваліфікації в нормальних виробничих умовах. При збільшенні точності збільшується собівартість. Більш висока точність досягається застосуванням трудомістких оздоблювальних методів обробки, виконуваних висококваліфікованими робітниками, складністю технологічних процесів, дорожчею унікального встаткування й оснащення. Так, середня економічна точність чистового точіння - IT9-IT10, чистового шліфування - IT7-IT8.

Точність виробів забезпечується на всіх етапах технологічного процесу виготовлення машини і її експлуатації (починаючи від отримання заготовок і закінчуючи експлуатацією і ремонтом машини).

Якість поверхонь деталей машин.

Якість виробів (машин) забезпечується відповідними вимогами до якості складових його деталей. Під якістю деталі мають на увазі точність розмірів, відхилення від форми, взаємне розташування, стан оброблених поверхонь.

Під якістю поверхні деталей розуміють геометричний і фізико-хімічний стан поверхневого шару як результат дій на нього різних силових полів (шляхом послідовного застосування прийомів, способів, методів обробки).

Важливою складовою якості є точність – ступінь відповідності вироблених виробів установленому еталону (відповідність вимогам креслення).

Під точністю форми поверхні розуміють ступінь її відповідності геометрично правильній формі (площинність, лінійність, циліндричність, круглість).

До погрешностей взаємного розташування поверхонь відносять: не співвісність, несиметричність, неперпендикулярність, биття (торцеве, радіальне), непаралельність.

Граничні відхилення (допуски) форми поверхні й взаємного розташування поверхонь вказуються умовними знаками на робочих кресленнях або обмовляються в тексті технічних умов.

Якість оброблених поверхонь деталей характеризується відхиленнями форми і розташування поверхонь, шорсткістю, станом поверхневого шару (його зміцненням, залишковими напруженнями).

Хвилястість – це сукупність регулярно повторюваних виступів і западин з відношенням кроку L до висоти H більшим 40.

Таким чином, якість поверхні деталі характеризуватиметься, в основному, відхиленням форми і розташування поверхонь, точністю їх розмірів, шорсткістю і фізико-хімічним станом поверхневого шару.

Для того, щоб виріб відповідав своєму цільовому призначенню, його розміри повинні бути виконані з достатньою точністю. Точність розмірів регламентується єдиною системою допусків і посадок (ЕСДП).

Розміром називають числове значення лінійної величини (діаметру, довжини і т.д.) у вибраних одиницях вимірювання. На машинобудівних кресленнях розміри проставляються в міліметрах без вказівки розмірності. Інші одиниці вимірювання (сантиметри, метри і т. д.) указують у відповідного розміру або в технічних вимогах.

У таблиці 2 приведені показники якості оброблених поверхонь.

Таблиця 2.

Показники якості деталей сучасних машин

Група параметрів	Підгрупа параметрів	Найменування параметрів	
Точність обробки поверхні	Точність форми	Відхилення від круглості, циліндричності, прямолінійності, площини.	
	Точність взаємного розташування	Відхилення від паралельності, вісі. Радіальне (торець) биття.	
	Точність лінійних і кутових розмірів	Квалітет.	
Нерівності поверхні	Шорсткість	Висота нерівностей профілю по 10 крапкам. Середнє арифметичне відхилення профілю. Найбільша висота нерівностей профілю. Середній крок нерівностей по вершинам локальних виступів. Середній крок нерівностей. Відносна опорна довжина профілю.	
		Хвилястість	Висота хвилястості. Середній крок хвилястості.
			Напрямок нерівності. Кут між напрямом нерівностей і напрямом дії зовнішніх навантажень.
Фізичний стан матеріалу	Структура	Параметр ґраток. Щільність дислокацій. Концентрація вакансій. Рівновісність структури. Однорідність структури.	
	Субструктура	Розміри фрагментів, блоків. Кут розорієнтації фрагментів, розорієнтації блоків.	

	Деформаційне зміцнення (наклеп)	Ступінь деформації зерен, деформації шарів, наклепа. Глибина наклепа. Градієнт наклепа.
Напружений стан матеріалу (технологічна залишкова напруга)	Напруга поверхневого шару	Знак і характер епюри напруги I роду. Мікро напруження /напруження II роду/ Суб мікро напруження /напруження III роду/
	Об'ємна напруга	Найбільша величина макро напруження. Ступінь неоднорідності макро напруження.

Розрізняють номінальний, дійсний і граничні розміри. Номінальний – це розмір, щодо якого встановлюються граничні розміри і який служить також початком відліку відхилень. Номінальні розміри, що визначають величину деталі, вибирають з числа нормальних лінійних розмірів по ГОСТ 6636-69 на підставі розрахунків на міцність, жорсткість і інших міркувань.

Розміри реально існуючих деталей можна визначити тільки шляхом вимірювання. Розмір, встановлений вимірюванням з допустимою погрішністю, називається *дійсним*.

Шорсткість – сукупність нерівностей з малим кроком ($L/H < 40$), що утворюють рельєф поверхонь. Установлюються параметри шорсткості: R_z , R_a , R_{max} , S_m , S , t_p (рис. 11):

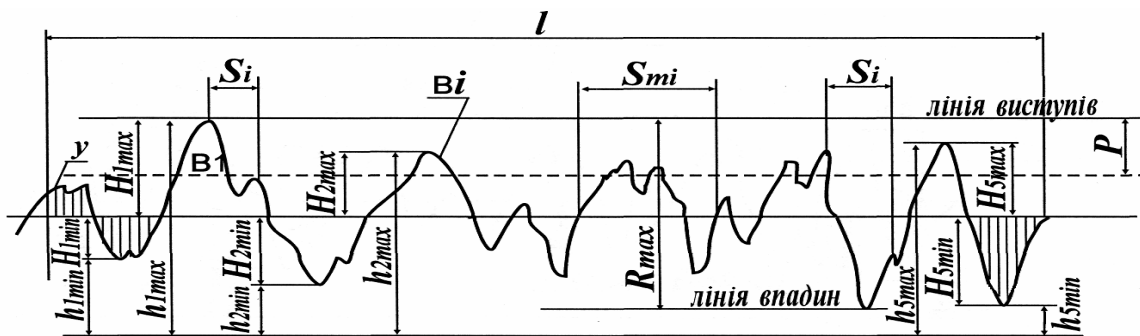


Рис. 11 Профілограма поверхні для визначення параметрів шорсткості.

R_a – середнє арифметичне відхилення профілю шорсткості:

$$R_a = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i)}{N} \quad \text{або} \quad R_a = \frac{1}{\alpha} \int_{\alpha_0}^{\alpha} (y_i) dx ; \quad (1)$$

R_z – середня висота нерівностей по 10-ти крапках:

$$R_z = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 h_i; \max \quad ; \quad (2)$$

S_m – середній крок нерівності по середній лінії:

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_n \quad ; \quad (3)$$

S - середній крок нерівності по вершинах виступів:

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i \quad ; \quad (4)$$

t_p – відносна опорна довжина профілю;

R_{\max} – максимальна висота нерівностей (профілю) – відстань між лініями виступів і западин.

Параметри шорсткості призначаються конструктором, виходячи з експлуатаційних вимог до деталі. Існують нормативи на шорсткість залежно від точності відповідних розмірів поверхонь і від призначення.

На кресленнях шорсткість позначається знаками й параметрами (найчастіше R_z і R_a).

Оцінка параметрів шорсткості може здійснюватися прямим або непрямим методами.

Непрямий метод визначення шорсткості поверхні полягає у візуальному порівнянні шорсткості поверхні деталі з поверхнею еталонного атестованого зразка.

Методи прямого контролю реалізуються контактними або оптичними приладами.

Важливі експлуатаційні характеристики деталей визначаються якістю поверхневого шару. Так, наприклад, значна шорсткість тертьових поверхонь приводить до інтенсивного початкового зношування, збільшенню зазору тертьової пари, підвищеному тепловиділенню, видаленню окисної плівки. З іншого боку, зменшення висоти нерівностей нижче оптимальних значень приводить до різкого зношування через молекулярне зчеплення й видавлювання змащення. У більшості випадків поверхневе зміцнення (наклеп) сприяє підвищенню зносостійкості, як в умовах тертя зі змащенням, так і при сухому терті. Поверхневі залишкові напруги в основному знижують корозійну стійкість, але разом з тим залишкова напруга стиску підвищує стомлюючу міцність.

Крім шорсткості поверхні, на її якість істотний вплив робить стан поверхневого шару. Під дією сили різання відбуваються пластичні деформації, які викликають зміцнення (наклеп). Оцінку зміцнення поверхневого шару можна робити вимірами мікротвердості й визначенням її інтенсивності по глибині.

Твердість – це здатність матеріалу пручатися впровадженню в нього спеціального наконечника (індентора). Методи визначення твердості: по Роквелу, Бринелю, Вікерсу й ін.

Інтенсивність мікротвердості визначається по формулі:

$$h = \frac{H - H_0}{H_0} 100 \%$$

де H_0 – твердість вихідного матеріалу; H – твердість після наклепу.

З метою підвищення зносостійкості поверхонь деталей, що працюють при знакозмінних навантаженнях, у машинобудуванні застосовуються технологічні методи поверхневого зміцнення (вигладжування, обкатування, обробка дробом).

При одержанні заготовок у їхньому поверхневому шарі утворюються залишкові внутрішні напруження. Залишкова напруга – це напруга, що існує в поверхневому шарі без додатка зовнішніх навантажень. У заготовках вони врівноважуються в повному обсязі. Для виключення деформації заготовок у процесі й після механічної обробки застосовуються спеціальні методи, наприклад: старіння (штучне, природне).

Практичне заняття № 8. Економічне оцінювання ефективності технологічного процесу виготовлення товару чи надання послуги

Основними чинниками, які формують технологічну ефективність виробництва, являються показники технологічності, уніфікації, призначення, надійності, ергономічності, безпеки, екологічності.

Загальна характеристика показників. Економічну результативність технологічного процесу визначають як сукупність технічних, техніко-економічних і техніко-експлуатаційних показників. До технічних показників відносяться: коефіцієнти уніфікації, точність обробки, шорсткість поверхні, коефіцієнт використання матеріалу й ін. До техніко-економічних показників відносяться: собівартість, продуктивність праці,

якість, трудомісткість і ін.

Техніко-експлуатаційними параметрами машин, апаратів і агрегатів є: габарити (висота, довжина, ширина, м), займана площа (м²); маса (кг); частота обертання (об./с); ступінь автоматизації; наявність захисних пристроїв; споживана або вихідна потужність; енергоємність; тривалість безвідмовної роботи (гарантійний термін); перелік виконання основних і допоміжних операцій; умови, необхідні для нормальної роботи (температура, вологість повітря, шум, вібрація й т.п.); зручність керування й ін.

Важливим завданням для економістів є порівняльний аналіз всіх перерахованих вище показників з метою виявлення найбільш оптимального їхнього сполучення для визначення оптимальних режимів проведення технологічного процесу й вибору прогресивного технологічного встаткування.

Технологічність виробу означає ступінь оптимальності витрат праці, засобів, матеріалів і часу на виготовлення даного виробу або його ремонт. Її оцінюють порівнянням значень техніко-економічних показників зі значеннями у відповідних нормативах. Таке положення може мати місце в ринковому механізмі господарювання на підприємствах з державним регулюванням.

Слід відзначити, що вибір домінуючих показників по кількості й важливості буде визначатися рівнем технологічної системи: елементарна, цехова, підприємства (виготовлення товару) і т.ін.

Собівартість технологічного процесу. Узагальнюючим показником ефективності технологічного процесу є собівартість виробу (продукції).

Собівартість – один з найважливіших якісних показників, що характеризують всі сторони діяльності підприємства. У ній відбивається повнота й ефективність використання матеріальних і трудових ресурсів на випуск продукції, економія у витраті засобів, результати впровадження нової техніки.

Зниження собівартості – найважливіший шлях до збільшення прибутку й рентабельності товарної продукції, підвищенню ефективності промислового виробництва. Вона враховує всі трудові й сировинні витрати виробництва й включає: витрати на засоби виробництва, на оплату праці, на послуги інших підприємств, транспортні витрати, витрати на закупівлю сировини, палива, електроенергії й ін. Співвідношення цих витрат характеризує структуру собівартості, що змінюється під впливом розвитку технологічного процесу й удосконалювання виробництва.

Питома вага витрат у різних галузях промисловості різна. Так, наприклад, у чорній металургії витрати на сировину й матеріали становлять 56%, а на заробітну плату – 12%; у вугільній – відповідно по 33%; у машинобудуванні – 57 і 25%; у текстильній галузі 78 і 12%. Тому витрати в промисловості, залежно від питомої ваги їхньої суми, розділяють у відповідності з процесами:

- трудомісткі (добувні галузі, металургія чорних металів);
- енергоємні (кольорова металургія й ряд галузей хімічного комплексу);
- с більшими витратами на амортизацію (нафтовидобувна й електроенергетична галузі);
- капіталомісткі (турбобудування, приладобудування);
- матеріалоемні (текстильна, швейна, харчова й інша галузі).

Собівартість промислової продукції (робіт, послуг) – це виражені в грошовій формі поточні витрати підприємства на її виробництво й збут. Витрати на виробництво утворюють виробничу (заводську) собівартість, а витрати на виробництво й збут – повну собівартість промислової продукції.

Порядок включення в собівартість поточних витрат визначений 9-ою статтею Закону України «Про оподаткування й прибуток підприємства».

Типові положення по плануванню, обліку й калькулюванню собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості затверджені Постановою Кабінету Міністрів України (від 26.04.1996 р. №473). Типові положення застосовуються на промислових й не промислових підприємствах, що випускають промислову продукцію, незалежно від форми власності й господарювання.

Витрати на виробництво продукції (або собівартість валової продукції) характеризують витрати поточного періоду (року, кварталу, місяця) на виробництво промислової продукції (робіт, послуг).

Собівартість товарної продукції (реалізованої продукції) характеризують витрати на виробництво й збут протягом усього циклу.

У зв'язку із цим повинне бути забезпечене повне зіставлення планових і звітних даних по складу й класифікації витрат, об'єктів і одиниць калькулювання, методів розподілу витрат по плановим (звітним) періодах.

Витрати на виробництво класифікуються по наступних ознаках:

1. По місцю виникнення витрати на виробництво групуються по

цехах, ділянках, службах і іншим адміністративно відособленим структурним підрозділам виробництв. Залежно від характеру й призначення виконуваних процесів виробництво ділиться на: основне, допоміжне й непромислове господарство.

До основного виробництва відносяться цехи, ділянки, які беруть безпосередню участь у виготовленні продукції.

Допоміжне виробництво призначене для обслуговування цехів основного виробництва: виконання робіт з ремонту основних фондів, забезпечення інструментом, запасними частинами для ремонту встаткування, різними видами енергії, транспортними й іншими послугами. До них відносяться ремонтні цехи, експериментальні, енергетичні, транспортні й інші підрозділи.

До непромислового господарства належать: не заводський транспорт, житлово-комунальне господарство й культурно-побутові заклади, підсобні сільськогосподарські підприємства й інші структурні підрозділи, які не приймають участі у виробництві товарної продукції.

2. Всі витрати на виробництво включаються в собівартість окремих видів продукції, робіт і послуг (у тому числі окремих виробів, виготовлених по індивідуальних замовленнях) або груп однорідних виробів.

3. По видах витрат класифікуються по економічних елементах і по статтях калькуляції.

Під елементами витрат розуміють економічно однорідні види витрат. Витрати по статтях калькуляції - це витрати на окремі види виробів, а також витрати на основне й допоміжне виробництво.

4. По способах перенесення вартості на продукцію витрати діляться на прямі й непрямі.

До прямих витрат відносяться витрати, пов'язані з виробництвом окремих видів продукції (на сировину, основні матеріали покупні вироби й напівфабрикати й ін.), які безпосередньо формують її.

До непрямого відносяться витрати, пов'язані з виробництвом декількох видів продукції (витрати на утримання і експлуатацію встаткування, загально виробничі витрати), які включаються в собівартість за допомогою розрахункових методів.

5. По ступені впливу обсягу виробництва на рівень витрат їх ділять на умовно-змінні й умовно-постійні. До умовно-змінних витрат відносяться витрати, абсолютна величина яких зростає зі збільшенням

обсягу випуску продукції й зменшується при його зниженні: витрати на сировину й матеріали, що комплектують вироби, напівфабрикати, технологічне паливо й енергію, на оплату праці працівників, зайнятих у виробництві продукції (робіт, послуг), а також інші витрати.

Умовно-постійні – це витрати, абсолютна величина яких при збільшенні (зменшенні) випуску продукції істотно не змінюється. До них відносяться витрати, пов'язані з обслуговуванням і керуванням виробничою діяльністю цехів, а також витрати на забезпечення господарських потреб виробництва.

Витрати, які включаються в собівартість продукції (робіт, послуг), групуються по наступних елементах:

1. До елемента «Матеріальні витрати» відносять витрати на:

1.1. сировину й матеріали, які здобуваються в сторонніх підприємствах і організаціях і входять до складу виробленої продукції, створюючи її основу, або є необхідним компонентом для виробництва продукції (робіт, послуги);

1.2. покупні матеріали, які використовуються в процесі виробництва продукції (робіт, послуг) для забезпечення нормального технологічного процесу й упакування продукції або інших виробничих і господарських потреб (проведення випробувань, контроль, утримання, ремонт і експлуатація встаткування, будов, споруджень, інших основних фондів і ін.) а також запасні частини для ремонту встаткування; зношування інструментів, інвентарю, лабораторного устаткування й інших засобів і предметів праці, які не стосуються основних виробничих фондів; зношування спецодягу, спеціального взуття; інші засоби індивідуального захисту, мило й інші мийні і знешкоджуючі засоби, молоко й лікувально-профілактичне живлення;

1.3. покупні комплектуючі вироби й напівфабрикати, що підлягають монтажу або додатковій обробці на даному підприємстві;

1.4. роботи й послуги виробничого характеру, виконувані сторонніми підприємствами або структурними підрозділами підприємств, які не відносяться до основного виду його діяльності.

До робіт і послуг виробничого характеру відносять: здійснення окремих операцій по виготовленню продукції, обробка сировини й матеріалів, проведення випробувань із метою визначення якості вживаних сировини й матеріалів, транспортні послуги інших організацій на перевезення вантажу по території підприємства (переміщення

сировини, матеріалів, інструментів, деталей, заготівель, інших видів вантажу з базового (центрального) складу в цехи (відділи) і доставку готової продукції на склади зберігання);

1.5. витрати, пов'язані з використанням природної сировини, у частині відрахувань для покриття витрат на геологорозвідку й геологічні пошуки корисних копалин, на рекультивацію земель, плата за деревину, продану на пні, і за воду, що забирається з водогосподарчих систем у межах затверджених лімітів, відшкодування в межах втрат сільськогосподарського виробництва при вилученні вгідь для розширення видобутку мінеральної сировини, а також платежі за використання інших природних ресурсів;

1.6. придбане в інших підприємств і організацій паливо, витрачене на технологічні цілі й опалення виробничих приміщень, транспортні роботи, пов'язані з обслуговуванням виробництва власним транспортом;

1.7. придбана енергія всіх видів, що витрачається на технологічні, енергетичні й інші виробничі потреби підприємства;

1.8. втрати внаслідок недостачі матеріальних цінностей у межах норм природних втрат.

Вартість матеріальних ресурсів формується виходячи із цін придбання на день оприбуткування (без обліку податку на додану вартість, за винятком передбачених законодавством актами випадків), включаючи націнки й комісійні винагороди постачальницькими й зовнішньоекономічними організаціям вартість послуг товарних бірж, брокерські послуги, суму мита й митних зборів, витрати на транспортування, зберігання й доставку, здійснювані сторонніми організаціями.

Витрати, пов'язані з доставкою (у тому числі навантажувально-розвантажувальні роботи) матеріальних ресурсів транспортом і персоналом підприємства, включаються у відповідні елементи витрат на виробництво (витрати на оплату праці, амортизація основних фондів нематеріальних активів, матеріальні витрати й ін.)

У вартість матеріальних ресурсів включаються також витрата підприємств на придбання пакувальних матеріалів і тари (крім дерев'яної або картонної, отриманої від постачальників матеріальних ресурсів), за винятком вартості цієї тари за ціною можливої використання в тих випадках, коли ціни на них установлюються окремо понад ціну на матеріальні ресурси.

Варто мати на увазі, що з вартості витрат на матеріальні ресурси, які включаються в собівартість продукції, віднімається вартість зворотних відходів.

Зворотні відходи – це залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, теплоносіїв і інших видів матеріальних ресурсів, створених у процесі виробництва продукції (робіт, послуг).

До зворотних відходів не відносять:

– залишки матеріальних ресурсів, які відповідно до встановленої технології передаються в інші цехи, підрозділи як повноцінний матеріал для виробництва інших видів продукції (робіт, послуг);

– супутня продукція, одержувана одночасно із цільовим (основним) продуктом у єдиному технологічному процесі.

2. До елемента «Витрати на оплату праці» відносять:

2.1) витрати на виплату основної й додаткової заробітної плати, обчислені відповідно до прийнятого підприємства системами оплати праці, включаючи всі види грошових і матеріальних доплат;

2.2) виплати, передбачені законодавством про працю, за невідпрацьоване на підприємстві (не явочний час: оплата щорічних відпусток, компенсація за невикористану відпустку), крім оплати в частині витрат на оплату праці за рахунок прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства; оплата праці працівників, яким не здійснилося 18 років, при скороченій тривалості їхньої щоденної роботи; оплата перерв працюючим матерям для годівлі дитини; оплата часу, пов'язаного із проходженням медичних оглядів, виконанням державних обов'язків, винагорода за передбачену законодавством вислугу років, інші виплати.

Якщо на підприємстві створюється резерв для оплати пропусків, до витрат виробництва (обіги) відносяться щомісячні відрахування на створення такого резерву;

2.3) витрати, пов'язані з підготовкою (навчанням) і перепідготовки кадрів;

– виплата працівникам підприємства середньої заробітної плати по основному місцю роботи за час їхнього навчання з відривом від виробництва в системі підвищення кваліфікації й перепідготовкою кадрів; оплата праці кваліфікованим робітником, не звільнених від основної роботи, за навчання учнів і підвищення кваліфікації робітників;

– витрати базових підприємств на оплату праці за керівництво

виробничою практикою загальноосвітніх шкіл, що вчать, професійно-технічних училищ і студентів вищих навчальних закладів;

- витрати, пов'язані з виплатою учням професійно-технічних училищ різниці між стипендією в розмірі тарифної ставки (мінімального окладу) робочого першого розряду й витратами цих навчальних закладів (на виплату стипендій, забезпечення живленням і обмундируванням);

- оплата відпусток зі збереженням повністю або частково заробітної плати, надаваних відповідно до законодавства особам, які успішно навчаються у вечірньому й заочному вищому навчальному закладах, заочній аспірантурі, у вечірніх (змінних) і заочних загальноосвітніх школах і вечірніх (змінних) професійно-технічних училищах, оплата їхнього проїзду до місця навчання й назад, передбачених законодавством;

2.4) виплата громадянам за виконання робіт (послуг) відповідно до договорів цивільно-правового характеру;

2.5) виплата звільненим працівникам вихідної допомоги й середнього заробітку.

В окремих галузях народного господарства до витрат на оплату праці (відповідно до законодавства) відносяться:

- вартість безкоштовно наданих працівникам комунальних послуг, продуктів живлення, витрати на оплату безкоштовно наданого працівникам житла (суми грошових компенсацій за не надання безкоштовного житла, комунальних послуг і ін.);

- вартість безкоштовно наданих предметів (включаючи формений одяг, обмундирування), які залишаються в особистому постійному користуванні, або сума пільг у зв'язку із продажем за зниженими цінами (крім вартості виданого спецодягу, спецвзуття й інших засобів індивідуального захисту, мила й інших мийних засобів, що знешкоджують засобів, молока й лікувально-профілактичного живлення або відшкодування витрат працівникам за придбання ними спецодягу, спецвзуття й інших засобів індивідуального захисту у випадку не видачі їхньою адміністрацією).

Витрати на оплату праці підрозділяються на основну й додаткову заробітну плату.

Основна заробітна плата – це винагорода за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (нормами часу, виробітку, обслуговування, посадові обов'язки). Вона встановлюється у вигляді

тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робочих і посадових окладів для службовців.

Додаткова заробітна плата – це винагорода за працю понад установлені норми, за трудові успіхи й винахідливість і за особливі умови праці. Вона містить у собі доплати, надбавки, гарантійні й компенсаційні виплати, передбачені законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій.

3. До елемента «Відрахування на соціальні заходи» відносяться:

3.1) відрахування на державне (обов'язкове) соціальне страхування, включаючи відрахування на обов'язкове медичне страхування;

3.2) відрахування на державне (обов'язкове) пенсійне страхування (у Пенсійний фонд), а також відрахування на додаткове пенсійне страхування;

3.3) відрахування до Фонду сприяння зайнятості населення;

3.4) відрахування до Фонду для здійснення заходів щодо ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи й соціального захисту населення.

Відрахування на обов'язкове соціальне страхування, обов'язкове пенсійне страхування й до Фонду сприяння зайнятості населення здійснюється по встановленим законодавством нормам від загального розміру витрат на оплату праці відповідно до законодавства.

Відрахування на обов'язкове соціальне страхування й обов'язкове пенсійне страхування не нараховуються на доходи громадян від володіння корпоративними правами (отриманими дивідендами).

Відрахування на додаткове пенсійне страхування й обов'язкове медичне страхування з віднесенням у собівартість реалізованої продукції (робіт, послуг) здійснюється відповідно до порядку, встановленим законодавством.

4. До елемента «Амортизація основних фондів і нематеріальних активів» відносяться:

4.1) витрати на повне відновлення основних фондів і капітальний ремонт у вигляді амортизаційних відрахувань від вартості основних виробничих фондів на реконструкцію, модернізацію й капітальний ремонт фондів, що належать підприємству й перебувають у користуванні підприємства на умовах оренди (лізингу), обчислені по їхній балансовій вартості відповідно до встановлених норм, включаючи прискорену амортизацію активної їхньої частини. До активної частини основних виробничих фондів відносяться машини й устаткування, транспортні

засоби.

Рішення про прискорену амортизацію активної частини основних виробничих фондів (але не більш ніж у два рази в порівнянні із установленими законодавством) приймається підприємством самостійно, якщо таке рішення не є причиною підвищення рівня цін і тарифів на випускається продукцію, що (роботи, послуги). Не допускається ухвалення рішення про прискорену амортизацію орендованих основних фондів без згоди орендодавця;

4.2) амортизаційні відрахування на надані в оперативну оренду основні фонди (крім стосовних до державної форми власності) нараховуються орендодавцем і використовуються ним на повне відновлення наданих в оренду або інших належних йому основних фондів. При цьому на собівартість продукції (робіт, послуг) орендаря ставиться сума нарахованих орендодавцем амортизаційних нарахувань на надані в оренду основні фонди;

4.3) амортизаційні відрахування на надані у фінансову оренду основні фонди, а також на надані в оперативну оренду основні фонди, що відносяться до державної форми власності, нараховуються орендарем і використовуються їм винятково на повне відновлення орендованої частки основних фондів;

4.4) витрати орендаря на капітальний ремонт орендованих будов (приміщень) нежитлового призначення відносяться на собівартість продукції (робіт, послуг) щомісяця рівними протягом терміну дії договору оренди;

4.5) амортизаційні відрахування від вартості основних фондів, які надаються безоплатно підприємствам громадського харчування або використовуються підприємствами самостійно для обслуговування працівників, які перебувають із підприємством у трудових стосунках;

4.6) витрати, пов'язані зі зношуванням нематеріальних активів, у сумі амортизаційних відрахувань, які визначаються щомісяця по нормах, розрахованих виходячи з їхньої первинної вартості й строку корисного використання, але не більше десяти років безперервної експлуатації або строку діяльності підприємства.

5. До елемента «Інші витрати» відносяться:

5.1) витрати, пов'язані з керуванням виробництвом: службові відрядження в межах норм, передбачених законодавством;

– оплата робіт (послуг) консультаційного й інформаційного

характеру, пов'язаних із забезпеченням виробництва, зберіганням і реалізацією продукції, включаючи послуги зі зміни структури керування приватизованим підприємством, а також передбачених законодавством обов'язків аудиторських перевірок;

- оплата робіт із сертифікації продукції;

- оплата послуг інших підприємств по керуванню виробництвом, зберіганням і реалізацією продукції (робіт, послуг), якщо штатним розкладом підприємства не передбачені відповідні функціональні служби;

- плата за використання й обслуговування технічних засобів керування; обчислювальних центрів, вузлів зв'язку, засобів сигналізації;

- оплата вартості ліцензій і інших державних дозволів для ведення господарської діяльності підприємства;

- сплата збору за реєстрацію підприємства в органах державного керування, передбаченого законодавством;

5.2) витрати на перевезення працівників до місця роботи й назад у напрямках, які не обслуговуються пасажирським транспортом загального користування, включаючи додаткові витрати на спеціальні маршрути міського пасажирського транспорту, організовані відповідно до угод, укладеними із транспортними підприємствами (понад вартість, оплаченої працівниками підприємства по чинних тарифах на відповідний вид транспорту, або віднесена за рахунок прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства), витрати на перевезення працівників-інвалідів 1 і 2 груп до місця роботи й назад незалежно від наявності маршрутів пасажирського транспорту загального користування;

5.3) додаткові витрати, пов'язані з виконанням робіт вахтовим методом, включаючи транспортні витрати на перевезення працівників від місця знаходження підприємства або пункту збору до місця роботи й назад і від місця проживання у вахтовому селищі до місця роботи й назад, а також витрати на утримання вахтового селища, які не компенсуються платою працівників за користування житлом і комунальними послугами;

5.4) платежі по обов'язковому страхуванню майна підприємства й громадянської відповідальності, а також окремих категорій працівників, зайнятих у виробництві відповідних видів продукції (робіт, послуг) безпосередньо на роботах з підвищеною небезпекою для життя й здоров'я, передбачених законодавством;

5.5) витрати на сплату відсотків по фінансових кредитах, отриманих для поповнення власних оборотних коштів, а також для придбання основних виробничих фондів і нематеріальних активів для поточної виробничої діяльності, незалежно від строку кредитування, а також для сплати відсотків за товарні й комерційні кредити; витрати, пов'язані зі сплатою відсотків за користування матеріальними цінностями, узятими в оренду (лізинг), нараховуються щомісяця в розмірі, передбаченому договором, і входять в склад собівартості продукції (робіт, послуг) у тім періоді, за який вони нараховані;

5.6) витрати, пов'язані з оплатою послуг комерційних банків і інших кредитно-фінансових установ, включаючи плату за розрахункове обслуговування, одержання гарантій, факторингових і довірчих операцій, облік боргових вимог і зобов'язань, включаючи цінні папери, поштово-телеграфних послуг і інших витрат, пов'язаних із грошовим обігом;

5.7) витрати на виготовлення й придбання бланків цінних паперів, а також інші витрати, пов'язані з емісією цінних паперів;

5.8) витрати на гарантійний ремонт і обслуговування зробленої продукції, якщо це передбачено умовами реалізації продукції, але не більше двох відсотків вартості цієї продукції;

5.9) витрати на реалізацію продукції:

- на відшкодування складських, вантажно-розвантажувальних, перевалочних, пакувальних, транспортних і страхових витрат постачальника, які включаються в ціну продукції відповідно до базису поставки, передбаченим угодою сторін;

- на оплату послуг транспортно-експедиційних, страхових і посередницьких організацій (включаючи комісійну винагороду), вартість яких входить у ціну продукції відповідно до базису поставки, передбаченому угодою сторін;

- на сплату експортної (вивізної) мита й митних зборів;

- на рекламу й передпродажну підготовку товарів.

До витрат підприємства на рекламу відносяться витрати на:

- розробку й видання рекламних виробів (ілюстрованих прейскурантів, каталогів, брошур, альбомів, проспектів, плакатів, афіш, рекламних листків, листівок і ін.);

- розробку й виготовлення ескізів етикеток, зразків фірмових пакетів і упакування;

- рекламу в засобах масової інформації (повідомлення в пресі, передачі по радіо й телебаченню), витрати на мережну, комп'ютерну й іншу зовнішню рекламу;
- придбання, виготовлення, копіювання, дублювання й демонстрацію рекламних кіно- і діафільмів;
- виготовлення стендів, муляжів, рекламних щитів, покажчиків і ін. (у сумі амортизації, зношування стосовно зазначеного інвентарю);
- зберігання й експедирування рекламних матеріалів; оформлення вітрин, кімнат-зразків, виставок-продажів, включаючи відрядження працівників підприємства на виставку продукції підприємства й собівартість її зразків, переданих безпосередньо покупцям або посередницьким організаціям відповідно до контрактів і угодами безоплатно й не підлягають поверненню;
- уцінку продукції, повністю або частково втратила первісна якість за час експонування у вітринах;
- проведення інших рекламних заходів, пов'язаних з діяльністю підприємства;
- на відшкодування витрат на участь у виставках, ярмарках, вартості безоплатно переданих зразків і моделей, на представницькі витрати (організацію прийомів, конференцій і інших офіційних заходів, включаючи оплату праці обслуговуючого персоналу) у розмірі до двох відсотків від обсягів реалізації продукції (робіт, послуг) за оподатковуваний період і в цілому за рік.

Продуктивність праці – це здатність конкретної праці в сфері матеріального виробництва створювати за одиницю часу (хвилину, годину, зміну й т.п.) певну кількість виробів певного ступеня корисності або якості. Тому підвищення продуктивності праці відіграє вирішальну роль у розвитку промислового виробництва.

Це підтверджується сучасною дійсністю. Зокрема, створенням такими країнами як США, Японія й іншими більш високих продуктивних сил, що забезпечують їм значну ефективність промислового виробництва.

У практичній діяльності для характеристики продуктивності праці застосовуються також показник трудомісткості продукції. Його перевагою є виконання прямої залежності між обсягом виробництва й трудових витрат, у визначенні можливості їхньої оптимізації.

При аналізі трудомісткості показник продуктивності також

диференціюють залежно від витрат праці всіх зайнятих промислово-виробничих категорій працівників, у тому числі:

- трудомісткість технологічного персоналу;
 - трудомісткість персоналу, що обслуговує виробництво;
- трудомісткість персоналу керування.

Розрізняють *екстенсивні* (кількісні) і *інтенсивні* (якісні) фактори економічного росту й, відповідно, два типи розширеного відтворення.

До екстенсивних факторів ставляться ріст чисельності працівників матеріального виробництва, збільшення кількості залучених у господарювання матеріальних ресурсів, будівництво нових об'єктів такого ж технічного, рівня, про що зазначено вище.

Серед інтенсивних факторів вирішальне значення має науково-технічний прогрес. Інтенсивні фактори засновані на якісному вдосконалюванні застосовуваних трудових ресурсів.

Амортизація встаткування – це відшкодування вартості основних фондів шляхом її переносу на вартість виробленої продукції. У результаті її реалізації ця сума, накопичуючись, створює амортизаційний фонд. Його засоби витрачаються на часткове відновлення основних фондів (за допомогою капітального ремонту, або на повне їхнє відновлення), придбання нових засобів праці, будівництва й т.п.

Розмір амортизаційних відрахувань залежить від тривалості амортизаційного періоду, тобто середнього фактичного терміну служби основних фондів.

Строк окупності капітальних вкладень відповідно до встановленого нормативу не повинен перевищувати 6,6 років. Коефіцієнт строку окупності основних засобів (E_H) становить:

$$E_H = \frac{1}{6,6} = 0,15. \quad (5)$$

У перспективі величина нормативу повинна рости в міру технологічного прогресу, підвищення продуктивності праці, зниження матеріалоємності й фондоємності продукції.

Показник ефективності капіталовкладення (\mathcal{E}_K) визначається як відношення приросту річного прибутку ($\Delta\P$), викликаного капітальними вкладеннями, до їхньої суми (K):

$$\mathcal{E}_K = \frac{\Delta\P}{K}. \quad (6)$$

Строк окупності капіталовкладень може скорочуватися, коли величина ($\Theta_k > E_n$) більше нормативного коефіцієнта. У цьому випадку капітальні вкладення зізнаються ефективними.

Якість продукції. Найважливішим показником, що характеризує ефективність промислового виробництва, є якість продукції.

З розвитком ринкового механізму господарювання роль якості продукції і її конкурентоспроможності знаходить все більшу значимість. Так, підвищення якості знарядь праці збільшує їхню продуктивність, надійність, довговічність, знижуючи витрати на ремонт і експлуатацію, поліпшуючи умови праці. Продовження терміну служби як промислової продукції, так і товарів народного споживання, дає можливість повніше задовольняти потреби без збільшення обсягу випуску, що заощаджує матеріальні й трудові ресурси.

Проблема якості й конкурентоспроможності продукції заслуговує самого ретельного вивчення якістю продукції прийнято розуміти сукупність властивостей продукції, що спричиняють її придатність задовольняти певні потреби у відповідність із її призначенням.

Таким чином, якість продукції містить у собі розгляд тільки тих властивостей виробу, які пов'язані зі здатністю задовольняти певні потреби як окремих членів суспільства, так і в цілому. Природно, що основне призначення виробу і його цільова функція повинні визначатися цими потребами.

При цьому у виробі можуть бути властивості, що погіршують його якість. Деякі властивості, що знижують якість, можуть виникнути в процесі зберігання й експлуатації. Наявність показників таких властивостей повинне бути зведене до мінімуму.

Для того, щоб повніше опанувати термінологією якості продукції варто засвоїти взаємозв'язок таких понять, як продукція, виріб, товар, властивості, ознака, показник якості продукції й ін.

Продукція – упередметнений результат народногосподарської діяльності, призначений для задоволення певних потреб суспільства.

Виріб – одиниця промислової продукції, обчислювальна в штуках або екземплярах (верстат, телевізор, книга й т.п.)

Товар (народного споживання) – продукція, призначена для продажу населенню з урахуванням призначення й задоволення певних потреб людини.

Ознака – показник, що характеризує спільність (прикмету, знак і т.п.)

об'єктів по певній єдиній системі (ієрархії).

Параметр (від греч. – що відміряє) – це величина, що характеризує властивості процесу або явища (наприклад, маса, сила струму, напруга, ємність і ін.).

Властивість продукції – це об'єктивна особливість продукції, що може проявлятися при її створенні, експлуатації або споживанні.

Властивості продукції умовно можуть бути розділені на прості й складні.

Простою називається властивість, що для конкретних умов оцінки рівня якості продукції не ділиться на більш дрібні властивості.

Прикладом складної властивості є групова властивість, наприклад, показник призначення.

Показник якості – це кількісна характеристика одного або декількох властивостей продукції, що становлять її якість, розглянута стосовно до певних умов її створення й експлуатації або споживання.

Одиничний – показник якості продукції, що характеризує одне з її властивостей.

Комплексний – показник якості продукції, що характеризує трохи її властивостей.

Визначальний – показник якості продукції, по якому ухвалюють рішення щодо оцінки її якості.

Визначальний показник якості продукції може бути одиничним і комплексним.

Комплексний показник якості називають також узагальненим.

Груповий – комплексний показник якості продукції, що ставиться до однієї групи її властивостей.

Відносний – відношення оцінюваного показника якості продукції до відповідному його базового показника.

Інтегральний показник якості продукції – відношення сумарного корисного ефекту від експлуатації або споживання продукції до сумарних витрат на її створення й експлуатацію або споживання.

Індекс якості продукції – це комплексний показник якості різнорідної продукції, що випускається за розглянутий період, рівний середньому зваженому відносних показників якості цієї продукції.

Рівень якості продукції – відносна характеристика якості, заснована на порівнянні значень показників якості, оцінюваної продукції з базовими або нормативними значеннями.

Якість продукції кількісно визначається:

- технічним рівнем якості; рівнем якості виготовлення продукції;
- рівнем якості продукції в експлуатації або споживанні.

Номенклатура показників якості продукції регламентується рядом нормативно-технічних документів.

1. Стандартами четвертої системи стандартизації «Система показників якості. Номенклатура показників». Однак, стандарти цієї системи розроблені поки не на всі види як промислової продукції, так і не на всі групи товарів народного споживання. Так, наприклад, на товари народного споживання така номенклатура є на показники якості меблів, взуття, одягу, текстильних товарів і інших груп.

2. Керівними нормативними документами, що містять вказівки по номенклатурі показників РД 50-435-83; РД 50-64-84; РД 50- 165-82; РД 50-149-79 і ін.

3. Галузевими методиками оцінки технічного рівня і якості продукції.

Так, згідно РД 50-149-79 показники якості продукції підрозділені по наступних ознаках:

А – характерним властивостям;

Б – способу вираження;

У – кількості характерних властивостей;

Г – застосуванню;

Д – стадії визначення, призначень показників.

Основні пояснення характерних властивостей наступні:

– **показники призначення** – характеризують корисний ефект від використання продукції по призначенню й визначають область її застосування (продуктивність устаткування, вантажопідйомність автомобіля, зміст корисних речовин у хімічних добривах, термін носки взуття й т.п.);

– **показники надійності** – виражають властивості надійності виробів у конкретних умовах їхнього використання (безвідмовність, довговічність, ремонтопридатність, збереженість);

– **показники технологічності** – характеризують ефективність конструктивно-технологічних рішень для забезпечення високою продуктивністю праці при виготовленні й ремонті виробів (коефіцієнт складності, коефіцієнт використання матеріалів і інші);

– **ергономічні показники** – ураховують комплекс гігієнічних, антропологічних, фізіологічних і психологічних властивостей виробу й

проявляються при виконанні виробничих і побутових процесів;

– **естетичні показники** – виразність, оригінальність виробу, їхня відповідність середовищу, стилю, моді й ін.;

– **показники уніфікації** – характеризують ступінь використання в продукції стандартизованих частин і рівень уніфікації складових частин з іншими виробами;

– **патентно-правові показники** – характеризують ступінь патентного захисту виробу в країні й за рубежом, а також його патентну чистоту;

– **показники транспортабельності** – характеризують пристосованість продукції до переміщення в просторі (транспортування), що не супроводжується її використанням або споживанням;

– **показники екологічності** – характеризують рівень шкідливих впливів на навколишнє середовище, що виникають при експлуатації або споживанні продукції;

– **показники безпеки** – характеризують особливості продукції, що спричиняють безпеку при експлуатації або споживанні.

Визначеність показників якості.

У цей час прийняті три підходи до визначення якості:

1) об'єктивний, характеризується кількісним виміром конкретних властивостей за допомогою технічних засобів відповідно до встановленої нормативно-технічної документації (НТД);

2) суб'єктивним, продиктованим задоволенням конкретних індивідуальних вимог (запитів, інтересів, традицій, мотивацій і т.п.) як з комплексу показників, так і по окремих властивостях;

3) емоційний, характеризується задоволенням узагальненої пріоритетної вимоги, що складає під впливом суспільних тенденцій (стилю, моди, уніфікації, типізації й т.д.).

Значення показників якості визначаються різними методами, поряд із цим усім властиві деякі загальні терміни.

Суб'єкт діяльності – це фахівець або група споживачів, що виявляє цінність продукції або її корисність.

Об'єкт оцінки – властивості, що становлять споживну цінність або корисність продукції.

Ціль – обумовлена конкретними завданнями в області оцінки або керування якістю продукції.

Критерії – суспільні норми, вимоги, переваги групи фахівців або

окремого фахівця, що виступають суб'єктами оцінки.

Засоби й методи оцінки. Вони діляться по джерелах інформації на: традиційні; експертні й соціологічні.

Залежно від способу одержання інформації традиційні методи підрозділяються на: вимірювальний; реєстраційний; органолептичний; розрахунковий.

Конкурентоспроможність товарної продукції

У ринкові відносини продавця (товаровиробника) і покупця (споживача) такому визначальному критерію товару, як якість, протиставляється конкурентоспроможність товару. Спрощено конкурентоспроможність продукції, товару (товарної продукції в умовах ринку) це ті вироби, які купують, тобто швидко й у більших обсягах у порівнянні з аналогічною продукцією конкурентів.

Визначальними факторами конкурентоспроможності, як відомо, є якість, ціна, асортимент, термін поставки товару на ринок (його відповідність часу платоспроможності, потребі й попиту), обсяг поставки (партії). При цьому ціна і якість виступають найбільш вагомими факторами.

Конкурентоспроможність технічної продукції повинна характеризуватися високими технічними характеристиками, що неможливо створити при невисоких витратах. Однак такі витрати повинні бути раціональними. Прагнення до їхнього зменшення не повинне супроводжуватися зниженням проектного рівня технічних параметрів.

Рівень розвитку технологічних систем впливає на формування техніко-економічних показників, і в остаточному підсумку, на прибутковість підприємств. Тому, вибір оптимальних варіантів технологічних процесів повинен здійснюватися виходячи з науково обґрунтованого підходу до питань організації виробництва, тобто до оцінки основних показників ефективності: продуктивності (засобів механізації праці, машин, устаткування), собівартості і якості продукції.

Показник продуктивності характеризує виробництво продукції (у натуральному й вартісному вимірі), виготовленої розраховуючи на одного працівника або одиницю часу.

Показник собівартості – це сукупність матеріальних і трудових витрат підприємства у вартісному вимірі, необхідних для виробництва й реалізації продукції.

Відповідно до методології бухгалтерського обліку, всі витрати,

пов'язані з виробництвом продукції підрозділяються на чотири основних групи:

а) витрати, пов'язані із придбанням сировини, насіння, матеріалів, палива, паливно-мастильних матеріалів, електроенергії й води;

б) витрати на основну й додаткову заробітну плату працівників основного виробництва;

в) витрати, пов'язані з амортизацією, тобто відрахування на відновлення зношування основних засобів виробничого призначення (будинків, споруджень, силові й робочі машини);

г) інші витрати (витрати по керуванню виробництвом, утриманню будинків, оренді приміщень і т.д.).

Витрати виробництва, безпосередньо пов'язані з виробництвом продукції називаються виробничою собівартістю (або фабрично-заводською собівартістю). У свою чергу, витрати, пов'язані з виробництвом і реалізацією продукції називаються повною собівартістю. Співвідношення між різними видами витрат, включених у собівартість продукції, являють собою структуру останньої.

Вивчення структури собівартості продукції необхідно для вишукування резервів зниження витрат на основне виробництво, удосконалювання технологічних процесів і підвищення рівня продуктивності праці.

Показник якості характеризує рівень використання галузевих технологій. Можна виділити кілька груп показників якості:

1. Показники технологічні (коефіцієнт витрати матеріалів, показники трудомісткості продукції, жирність і кислотність продукції молочного тваринництва, сортність продукції землеробства й т. ін.).

2. Показники надійності машин і встаткування характеризують безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність засобів виробництва.

3. Показники стандартизації й уніфікації характеризують ступінь використання стандартних і уніфікованих виробів.

4. Патентно-правові показники характеризують якість патентоспроможності продукції й виробів, реалізованих на внутрішньому й зовнішньому ринках.

5. Естетичні показники характеризують якість оформлення продукції для реалізації (оригінальність, виразність і т.д.).

6. Ергономічні показники враховують сукупність гігієнічних, фізіологічних і психологічних властивостей людини.

7. Економічні показники оцінюють витрати на розробку, виготовлення й використання продукції й виробів (тобто випереджають витрати по шести попередніх позиціях)

Рекомендована література

1. Шкурупій В. Г. Системи технологій. Навчальний посібник /В. Г. Шкурупій, Ф.В. Новіков, Ю.В. Шкурупій. – Харків:Вид. ХНЕУ, 2008. –288с.
2. Шкурупій В. Г. Системи технологій. Навчальний посібник /В. Г. Шкурупій, Ф.В. Новіков, Ю.В. Шкурупій. – Харків:Вид. ХНЕУ, 2008. –480с.
3. Чистяк В.Г. Техника и технология производства. Конспект лекций курса "Системы технологий". Часть 1. - Харьков: Изд. ХГЭУ, 2003. - 108с.
4. Мосталыгин Г.П., Толмачевский Н.Н. Технология машиностроения - М.: Машиностроение, 1990: Учебник для вузов по инженерно-экономическим специальностям - 288с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 4-е изд. - М.: Машиностроение, 1985. -656с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2. / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, 2-е изд. Доп. и перераб. - М.: Машиностроение, 1985. -496с.
7. Технологія конструкційних матеріалів. За ред. проф. М.А. Сологуба. – Київ, Вища школа, – 1993.

ЗМІСТ

	стор
ВСТУП	3
Практичне заняття №1. Основні поняття та визначення в технології	4
Практичне заняття №2. Матеріали в промисловому виробництві і їх властивості	14
Практичне заняття №3. Ергономічні та екологічні аспекти в технологічних системах	20
Практичне заняття №4. Виробництво металів та сплавів	25
Практичне заняття №5. Інструменти та прилади контролю якості виробів	43
Практичне заняття №6. Якість продукції підприємств	53
Практичне заняття №7. Економічне оцінювання ефективності технологічного процесу виготовлення товару	59
Рекомендована література	80

Навчальне видання

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ

**Методичні рекомендації
до виконання практичних робіт
для студентів усіх спеціальностей
першого (бакалаврського) рівня**

Укладачі:

**Новіков Федір Васильович
Шкурूपій Валентин Григорович**

Відповідальний за
випуск

Новіков Федір Васильович

Редактор

Коректор

План 2017 р.	Поз. № 1			
Підп. до друку.	Формат 60x90 1/16.	Папір ТАТРА.	Друк офсетний.	
Ум.-друк. арк.	Обл.-вид. арк.	Тир. 50 прим.	Зам. №	Безкоштовно.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
Дк №481 від 13.06.2001р.

Видавець і виготівник – видавництво ХНЕУ, 61001, м. Харків, пр. Леніна, 9а